



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

—

IL NUOVO CIMENTO

ANNO XI-XII.



22 91 1ST 53 005 XL

0348

IL NUOVO CIMENTO
GIORNALE DI FISICA, CHIMICA
E STORIA NATURALE

Fondato in Pisa

DAI PROFESSORI MATTEUCCI E PIRIA

E CONTINUATO

DAI PROFESSORI DISCIENZE FISICHE E NATURALI

DI PISA E DEL R. MUSEO DI FIRENZE

• Tomo XXIII-IV.

1865-66

PISA

TIP. PIERACCINI DIR. DA L. UNGHER

**SUNTO DI ALTRE SPERENZE ED OSSERVAZIONI SUL MAGNETISMO
DE' MATTONI , TERRE COTTE , CERTI MINERALI E TERRENI
FERRIFERI E DI UNA INTRAVEDUTA CAGIONE FIN QUI NON
AVVERTITA DI VARIAMENTI NELL'AZIONE DEL MAGNETISMO
DEL GLOBO DA UN PUNTO ALL'ALTRO ANCHE PROSSIMI DELLA
SUA SUPERFICIE — MEMORIA III. DEL PROF. COMM. SILVE-
STRO GHERARDI.**

*Letta all'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna
nella sessione del 3 Maggio 1866.*

Non sì tosto ebbi scorto e con diretti sperimenti dimostrato il magnetismo polare ne' mattoni, che fui tratto a procacciare al mio trovato quella maggiore confermazione ed ampliazione che potevan venire da nuove svariate esperienze ed osservazioni, e ancora dall'attrattiva, sempre desiderata, di qualche ragguardevole applicazione. Ai saggi di costoso studio presentati già all'Accademia ed onorati della pubblicazione nelle sue Memorie (1), aggiungo ora quest'altro, invocando su di esso tutta la benignità della medesima.

Ha il suo miglior fondamento in due serie di esperienze ed in una serie di osservazioni magnetiche, sulle quali però non mi è dato comunicare adesso se non che un breve estratto delle relative mie notazioni. — Fra le esperienze l'une s'attengono al magneto-elettricismo , l'altre al pret-

(1) V. *Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, Vol. XII. Serie I.; Id. Vol. III. Serie II.; e *Rendiconto delle Sessioni dell'Acc. ecc. per l'anno Accademico 1863-64*, pag. 71.

to magnetismo ; le osservazioni poi, all' inclinazione magnetica in punti diversi ma prossimi d' uno stesso luogo appartengono.

Vengo subito alle prime, alle esperienze magnetico-elettriche. — I miei tentativi per ottenere dal magnetismo delle terre cotte, e dal consimile d' alcuni minerali, come sarebbe il serpentino , delle correnti elettriche indotte , abbastanza valide da non isfuggire alle indicazioni dei galvanometri moltiplicatori di cui poteva disporre, andarono quasi fallite. Inutilmente, o quasi, io introduceva od estraeva, rapidamente , dei rocchetti di filo di rame rivestito di seta, e comunicante col moltiplicatore , da vasi di terra cotta , ne' quali aveva riconosciuto un magnetismo polare , che sembravami sufficiente a poter produrre il ricercato effetto ; invano del tutto, ma ciò punto non mi sorprendevo, io aveva aggiunto all'efficacia del lungo filo de' rocchetti l' aiuto di spranghette di ferro dolce nei medesimi inserite. Tuttavia in qualche caso, variando vasi, e ancora certi recinti, surrogati a questi, formati di mattoni, o di pezzi de' suddetti minerali, artatamente disposti, avuto riguardo al senso del loro magnetismo , raggiunsi pure alcun segno, per me infallibile, di corrente elettrica indotta ; il quale intanto mi animò a moltiplicare , e variare di nuovo le prove. Riescirono alla per fine quelle eseguite della maniera che passo a descrivere. — Mi procurai un telaio in forma parallelepipedo , fatto di regoletti di legno robustamente connessi: queste le sue dimensioni....

	<i>metri</i>
Lunghezza	0, 310 ;
Larghezza	0, 100 ;
Altezza, un po' più di . .	0, 104 .

Lo avvolsi spiralmente con un lungo e sottil filo di rame, ben coperto di fil di seta, in guisa da lasciarne perfettamente libere le due opposte faccie più lunghe fra le quattro più strette :

	<i>metri</i>	
Lunghezza del filo avvolgente. . .	52,	;
Diametro	0, 0012;	
Altezza dell'intera spirale elicoide semplice, o d' un solo suolo . .	0, 104;	
Numero delle sue spire, alla meglio serrate e contigue l'una all'altra	63.	

Poggiando il telaio, così rivestito, sur una tavola orizzontale per una delle suddette faccie scoperte, alla distanza di 3 metri scarsi da un galvanometro, posato sopra altra tavola, li due capi dalla spirale elicoide venivano messi, per mezzo di reofori, in comunicazione col filo dello stesso galvanometro:

	<i>metri</i>	
Lunghezza di ciascheduno dei fili reofori	3	;
Diametro di essi	0, 001.	

Per non intralasciare nulla, che possa importare, mettiamo anche la lunghezza di tutto il filo del galvanometro, ed il suo diametro:

	<i>metri</i>	
Lunghezza	11, 200;	
Diametro	0, 001.	

Quindi: rapporto della lunghezza del filo indotto, alla lunghezza del filo puramente conduttore $= \frac{52}{17, 2} = 3, 023.$

Si prese quel mattone smurato dalla Torre Asinelli che mostrossi il più valoroso in quelle poche esperienze magnetiche, che partecipai all' Accademia colla Memoria II su questi studi. E tenutolo in mano, verticale la sua dimensione mezzana o larghezza, sulla bocca o faccia superiore del parallelepipedo, in guisa da potervelo rapidamente discendere, e levare egualmente, alzandolo; ad ogni discesa, come ad ogni ascesa, l' ago del galvanometro non mancò di declinare, dalle opposte parti del suo meridiano, di 4°, 5 circa; e fa-

sola particella , così a questo saggio o criterio della forza magnetica, fondato sulla *sola attrazione* anzidetta, essa forza la si direbbe *nulla* nel mattone ; e , all' opposto, ben *grande* in proporzione , anzi grandissima nelle sbarrette d' acciaio . Ma, per converso, a quelle maggiori distanze , alle quali il mattone seguita ad agire efficacemente sull' ago da bussola , le sbarrette non agendo più affatto , o pochissimo sull' ago medesimo , guardando a coteste *sole azioni* (e nè tampoco guardando alla grande differenza delle *masse* agenti, ed anche delle loro *dimensioni*, rispetto a quelle dell' ago da bussola), esse sbarrette direbbersi *di poca o minima* forza magnetica, appetto il mattone.

Al telaio parallelepipedo delle descritte esperienze si sostituì un grosso bicchiere di cristallo , fasciandolo dello stesso filo lungo 52 metri, ed al mattone un ciottolo , ovoidale bislungo , di serpentino schietto compatto , già trovato fortemente fornito di magnetismo consimile a quello delle terre cotte. E si confermò eziandio col corpo naturale minerale, provveduto di magnetismo *polare* nativo , la produzione della corrente magneto-elettrica. Lascio ad un' altra volta i particolari su di ciò. — S' intenderà bene che io mi posi al sicuro delle azioni che il mattone ed il ciottolo potessero esercitare *direttamente* sul sistema astatico degli aghi del galvanometro, verificando che, a quella distanza suddetta, di quasi tre metri, fra essi, ed il galvanometro medesimo, tali azioni assolutamente mancavano affatto. E così, tutte le volte che mi piacque di mettere in moto , per queste esperienze, telaio e bicchiere, anzichè mattone e ciottolo, o di dar moto a quelli insieme e a questi, io mi guardai bene da quei movimenti che svolgere potevano, e svolgevano effettivamente se non s' evitavano , nel filo spirale delle correnti elettriche per induzione *diretta* del magnetismo terrestre.

Finora le correnti magneto-elettriche eransi ottenute coll' impiegarvi calamite, permanenti o temporarie , la cui polarità si appalesa *tanto colle attrazioni e repulsioni sull' ago da bussola, quanto coll' attrarre e attaccare a se il ferro dolce*. Mi pare che cotesti miei sieno i primè esempi di produzione

magnetico: cotali particolarità ponnosi però, in genere, prevedere, stando a que' semplici e pochi dettami teorici, giusta i quali mi spiegai fino da principio lo sviluppamento ne' mattoni del magnetismo *polare permanente e fisso* (1).

Ma nei mattoni *crudi* s'è egli trovato, è almeno presumibile che trovar si possa, in alcuni casi, di cotesto magnetismo *polare permanente*? Io non ve n'ho trovato giammai (2); e sopra buoni argomenti, facili ad occorrere, non sembra presumibile che vi si possa ritrovare (se non fosse mai in un certo caso, industriosamente procurato, di cui ora non dico altro). Val forse il medesimo della *pura e semplice magneticità*, del magnetismo virtuale, *non polare* siccome quello del ferro dolce? Sulle prime in molti mattoni crudi non mi venne fatto rinvenire traccie sicure nè tampoco di cotesto magnetismo. Ma insistendo, animato dai suddetti dettami teorici, a tentare, e mutando i luoghi di provenienza de' mattoni crudi, ne conseguì presto di quelli che, senza alcun dubbio, agivano sull'ago del mio magnetoscopio, uno prima di tutti e superiore a tutti procuratomi alla fornace della Madonna del Pilone, che è a una passeggiata da Torino (3). Tenendo in mano un di cotesti mattoni, *verticale* la sua lunghezza, o, meglio, *parallela* all'asse dell'ago inclinatorio nel piano del meridiano magnetico, ed accostandone successivamente li due capi, inferiore e superiore, all'ago ridetto, rendeani manifeste in esso mattone le virtù di un magnetismo *di posizione*, per influenza del magnetismo terrestre, *polare*, nord in basso, sud in alto, *transitorio*, *invertibile*, ed invertito subito col capovolgere il mattone medesimo. Magnetismo al tutto consimile a quello, notorio, sviluppato, sotto la stessa influenza del magnetismo terrestre, in una verghetta di ferro dolce; ed a quello pure che io, col medesimo magnetoscopio, riconosceva in arene naturalmente ferrifere alquanto (4), o da me fatte tali col mescolarvi qualche po' di limatura

(1) V. Memoria I.

(2) Id.

(3) Id.

(4) V. Memoria I.

reciproca diretta azione, che succedeva senza questa sbarra di mezzo, e l' altera in modo da accorgercene sol che spostiamo un poco l' ago ; così, indubitabilmente, avvenir dee dell' azione del magnetismo terrestre sui nostri aghi da bussole, ne' luoghi antecedentemente designati, e in grazia della pur designata cagione, de' circostanti o prossimi terreni anco debolmente ferriferi, ma grandemente estesi. Ella è colestà una deduzione di gran momento, da quella fra tutte le esperienze nostre, la esperienza sul magnetismo scorto negli stessi *crudi* mattoni, che può dirsi la più umile o la meno appariscente, quanto all' entità o intensità dell' osservato effetto, veramente piccolissimo, e facile per ciò a sfuggire all' osservazione. Che la deduzione torni sostenibile, e suscettibile di ampio sviluppo fondato in natura, io lo credo per gli studi che vi mulino da un pezzetto (1); e lo ritengo ancora per gl' incoraggianti pareri di speciali sapienti a cui la comunicai. Non ne dico altro per ora ; anche per non ingolfarmi a dover scriver molto, mentre a stento mi basta il tempo a scriver breve. — Però le osservazioni d' inclinazione magnetica terrestre, alle quali, in terzo ed ultimo luogo, passiamo, verrebbero a favorire, col loro finale risultato, a promuovere la deduzione medesima.

Le esperienze sui mattoni *crudi*, e le conseguenti, sortironmi l' esposto buon effetto verso l' autunno del 1862, in Torino. In Torino stessa, circa un anno prima, io aveva eseguite le mentovate osservazioni di inclinazione magnetica, del risultamento definitivo delle quali non mi sapeva allora capacitare, e dar pace. Il risultamento era : che, in generale, le ben osservate inclinazioni magnetiche, indagate e determinate colla eccellente Bussola di Gambey del Gabinetto di Fisica della subalpina Università, alla sinistra del Po riescivano maggiori di quelle alla destra del medesimo fiume ; la differenza delle inclinazioni *minime medie*, dalle due parti, montava a non meno di 21' o 22', talvolta a 27, 28 e più ; differenze, contante, non imputabili a sì squisito strumento, e nè alle cure, mi si lasci dire, ed attenzioni

(1) V. Memoria I. e II.

avea ammirate le piccole, ma certe, regolari, misurate oscillazioni dell' ago della bussola, nel transitar sul ponte un pajo compagnie di soldati al comune loro passo (1). — Ebbene: la inclinazione minima media in quel posto, dedotta pur essa da 8 osservazioni, risultò di 60° , $40'$ $\frac{1}{4}$; vuol dire egualissima all' altra, risultata dalle osservazioni nel prato. Come adunque? Qui, ch' era lì lì la stragrande massa di ferro del ponte, *medesima* la magnetica inclinazione, che del prato dalla *stessa* parte, sinistra, di Po; e nel torrentello, alla destra, un' inclinazione *diversa*, sensibilmente minore!

Ho ragione di confidare di poter poscia aggiungere a questo fine dello scritto un bellissimo fregio per tutto il medesimo; una illustrazione di quel solenne sapientissimo ingegno che è il Cav. Uffiz. B. Gastaldi, Professore di Mineralogia nella R. Scuola di Applicazione per gl' Ingegneri in Torino; una illustrazione intorno alla diversità somma, conosciuta, ma da nessuno meglio che da lui, dei due terreni, di destra e di sinistra, della vallata del Po, in quei siti; sopra la quale diversità e confortavami a poggiare una spiegazione della diversità da me ritrovata fra le due rispettive inclinazioni magnetiche. La illustrazione, copiosa e profonda, la udii ben io, con ammirazione, dalla bocca di lui medesimo, in Ottobre del 1862, poco prima che io lasciassi, non senza mestizia, la nobile e grave Torino; ma non saprei io al certo ritraerla, nè pure in ombra. Egli, fra i più benigni encomiatori fautori di questi umili miei studi, vorrà, per sicuro fregiarneli, a instante mia preghiera.

Mi chiamo assai contento di poter in fatto aggiugnere un compendio della preconizzata illustrazione, pervenutomi or ora, all' atto della stampa della Memoria, in una amichevolissima lettera di

Torino 14 Maggio 1866.

Il Po, a Torino, corre in un letto profondamente scavato. La riva sinistra, che discende quasi a picco nel fiume,

(1) V. Memoria I.

timi provengono da punti diversi; e non tutti, in generale, i ciottoli stessi di serpentino sono egualmente ricchi in ferro magnetico, che quelli dello strato diluviale.

Di qui parmi discendere una naturale competente spiegazione della differenza da voi rilevata nella inclinazione magnetica a Torino, passando dalla sinistra alla destra di Po. Ve ne valete se credete. Addio.

Tutto vostro

B. GASTALDI.



SULL' ESISTENZA NEI TESSUTI ANIMALI DI UNA MATERIA FLUORESCENTE MOLTO ANALOGA ALLA CHININA; DI BENCE JONES.

(*Royal Institution*, Marzo 1866).

I lettori del *Cimento* ricorderanno le ricerche fatte dall'Autore l'anno scorso per mostrare per mezzo delle strie dello spettro la rapidità con cui piccolissime dosi di litio o di sali di questo metallo, entravano in circolo e penetravano in tutte le parti le più minute di un animale. L'Autore ha voluto ricercare se anche la chinina s'introduceva egualmente nei tessuti animali e per scoprire questo alcaloide ebbe ricorso alla bella scoperta di Stokes della fluorescenza, proprietà di cui gode la chinina e che consiste come si sa nella variazione di refrangibilità che i sali di chinina ed altri corpi producono nei raggi luminosi. Per questa proprietà una carta imbevuta di una soluzione di solfato di chinina sulla quale si riceve uno spettro solare diventa luminosa al di là dell'estremità violetta dello spettro e prende un bel colore violetto, sopra tutto se lo spettro è di luce elettrica.

L'Autore ha cominciato dal determinare il grado di sensibilità di questo reagente del chinino ed ha trovato usando la luce elettrica dell'apparecchio di Rhumkorff che basta $\frac{1}{300000}$ di un grano di solfato di chinina per rendere fluorescente la soluzione. In altre esperienze fu trovata una sensibilità di questo reattivo anche maggiore. Così un grano di solfato di chinina sciolto in un milione quattrocento quaranta quattro parti d'ac-

qua dà una soluzione fluorescente. Comincia l'Autore dal dare il sale di chinina a un piccione e tratta poi gli organi dell'animale ucciso, con acido solforico e trova un liquido fluorescente. La scoperta consiste in ciò che in un altro piccione a cui non fu dato chinino si ottenne pure una soluzione fluorescente. Quindi la conclusione che una materia analoga alla chinina esiste in tutti gli animali.

Si vide anche che come quel sale di chinina, anche la *chinina degli animali* perde la fluorescenza trattata coll'etere.

Queste esperienze furono ripetute in tutti i tessuti dei piccioni e dell'uomo e con eguale risultato.

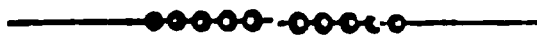
L'Autore ha fatta anche una serie di ricerche per determinare quanta chinina ci vuole per produrre la stessa fluorescenza della chinina così detta animale. Abbonda quest'ultima nel fegato ed è scarsissima nei polmoni e nella milza. Quale è mai questa materia tanto diffusa negli animali che somiglia alla chinina? Qui l'Autore risponde facendo delle ipotesi che noi sopprimiamo e che si riducono a supporre la chinoidina animale procedente dall'albumina per una specie di riduzione. Introdotti quattro grani di solfato di chinina nel sangue di un animale essi passano rapidamente in tutti i tessuti e la fluorescenza si manifesta soprattutto nel fegato e dopo tre ore il massimo effetto della chinina è ottenuto. Questo massimo persiste per 6 ore e non è più sensibile la chinina dopo due giorni. Quindi è a credere che la chinina introdotta penetri tutte le parti del corpo, s'unisca colla chinina naturale con cui ha analogia e che costantemente si forma e soffre un ossidazione. L'Autore suppone che in piccole dosi la chinina faccia come l'alcole cioè rallenti i cambiamenti chimici delle sostanze azotate e indi anche delle idrocarbonate. L'accresciuta resistenza dei tessuti e del sangue a bruciare per un eccesso di chinina o di alcole sarebbe analogo a quella malattia ancora indefinita che i medici chiamano *uremia*.

Da questi esperimenti l'Autore nutre speranza di potere arrivare a scoprire la causa e la cura delle febbri terzane.

Assumendo che una sostanza simile alla chinina esiste nei tessuti in stato di salute, non potrebbe la sua rapida distruzione per l'effetto del miasma produrre la terzana? Forse

il chinino guarisce la terzana creando una sostanza che rallenta i cambiamenti dei tessuti? La proprietà dell'arsenico di preservare le sostanze organiche non potrebbe spiegare la sua proprietà di guarire la terzana? Sono ipotesi.

L'Autore cita in ultimo le esperienze già conosciute le quali provavano che la lente cristallina degli occhi gode grandemente della proprietà di essere fluorescente. Quando un occhio è portato nel foco dei raggi ultra violetti, immediatamente la cornea e la lente si vedono risplendere di una luce bianco-bluastra.



**DEI MOVIMENTI VIBRATORII PRODOTTI NEI CORPI CONDUTTORI
DALL'AZIONE COMBINATA DEL MAGNETISMO E DELLE COR-
RENTI DISCONTINUE; DI A. DE LA RIVE.**

Sono quasi venti anni che l'illustre Fisico ginevrino scopri che verghe metalliche in presenza di una forte calamita producevano un suono distinto allorchè erano attraversate da una corrente elettrica discontinua. Questo suono è analogo a quello che si ottiene senza l'azione dell'elettro-calamita nei corpi magnetici, come il ferro, allorchè sono attraversati da una corrente discontinua. Così tutti i corpi conduttori sotto l'influenza della calamita acquistano la proprietà che hanno il ferro e tutti i metalli magnetici di produrre un suono, se attraversati da una corrente discontinua.

L'Autore ha voluto ricercare se questi effetti potevano essere prodotti da un'azione fra la calamita e il conduttore elettro-dinamico, cioè da movimenti e urti del conduttore contro l'elettro-calamita, rapidissimi e producenti un suono. Ma l'esperienza ha dimostrato che questi suoni si ottengono anche con verghe grossissime; che poco variano colle dimensioni delle verghe, e che si producono anche in un conduttore liquido come sarebbe un tubo di gutta-perca pieno di mercurio. L'Autore ha anche provato che dei tubi di vetro o di gutta-perca pieni di polveri metalliche finissime producono un suono.

Così è messo fuori di dubbio che il suono non è l'effetto di un'azione meccanica esterna, ma che deve essere attribuito ad un moto vibratorio molecolare.

L'esperienza con cui crede l'Autore di avere trovato l'origine di questo fenomeno, consiste nel disporre sopra una lastra di vetro delle polveri metalliche finissime o di coke. Nel momento in cui si fa passare la corrente dell'apparecchio di Rhumkorff in questo conduttore di polvere, avendo nel circuito introdotto uno strato d'aria rarefatto e facendo agire l'elettro-calamita, si formano nella polvere degli strati o gruppi di onde che oscillano continuamente. Intanto la massa produce un suono e si veggono anche delle scintille o delle scariche luminose fra particelle e particelle. Vi sono dunque nella propagazione della corrente attraverso una massa di polvere delle scariche molecolari, cioè tanti piccoli archi voltaici, più o meno luminosi, secondo l'intensità della corrente elettrica, la natura del conduttore, e il suo diverso stato d'aggregazione. Questi fenomeni devono avvenire anche in un filo metallico e il passaggio di una corrente produrrebbe effetti di una stessa natura e solo diversi di grado passando da un conduttore discontinuo, o formato da un conduttore di polveri a un filo metallico. Quando questo conduttore elettro-dinamico è nel momento stesso sotto la calamita, le particelle si spostano e si orientano e per l'azione discontinua dell'elettricità quei movimenti divengono un moto oscillatorio e quindi danno un suono.

Malgrado queste nuove ricerche dell'illustre Fisico di Ginevra non si potrebbe dire che il fenomeno è intieramente spiegato. Il Prof. Magrini ci mostrò ultimamente in una delle conversazioni scientifiche di questo Museo di fisica e di storia naturale, un'esperienza del genere di quelle riferite, ma che non può essere così facilmente interpretata. Consiste l'esperienza nel tendere un filo di ferro di 3 o 4^{mm} di diametro per otto o dieci volte da una parete all'altra di una grande sala. Facendo passare per questo filo una corrente di 40 o 50 elementi di Bunsen interrotta rapidamente con un reotomo posto in una stanza lontana si ha dal filo di ferro un suono fortissimo.

Non è probabile che il fenomeno dipenda dalla direzione in cui il filo è teso e si sa che la magnetizzazione del filo di ferro in traverso al filo deve essere molto debole. L'azione dovrebbe essere fra le tante piccole calamite create in traverso dal passaggio della corrente e il conduttore elettro-dinamico

che sarebbe lo stesso filo di ferro, però disposto normalmente alle calamite e quindi senza tendenza a metterle in movimento. Forse l'effetto non dipende tanto dallo stato magnetico quanto da una condizione molecolare e dalla vibrazione delle molecole sotto il passaggio della corrente. Ma queste sono ancora ipotesi e speriamo che le esperienze del Prof. Magrini le schiariranno.

C. M.



CONTINUAZIONE DI RICERCHE SUL PANCREAS E SULL' UMORE
PANCREATICO; PER G. ALBINI.

(*Memoria letta all' Accademia R. delle Scienze di Napoli*).

Primo esperimento.

In un grosso cane da presa, che il giorno innanzi aveva avuta la sua solita razione di pane e carne e che alle ore sei antimeridiane del giorno dell'operazione aveva mangiato una buona porzione di carne cotta e pane, si praticò verso le ore 11 antimeridiane, con tutte le regole dell'arte e con sufficiente sollecitudine, una fistola temporaria del dotto principale del pancreas, in cui venne introdotta e fissata una cannuletta metallica. Riuniti i bordi della ferita mediante punti di cucitura, rimaneva sporgente all'esterno l'estremo libero della cannuletta da cui in principio usciva a stento ed a rare gocce un liquido bianco-gialliccio, molto denso, filante ed alcalino.

Verso le tre pomeridiane, cioè quattro ore dopo, dell'operazione, e nove dopo del pasto, fluiva in maggior abbondanza un liquido meno denso, più chiaro ma ancora un poco opalescente ed alcalino, che osservato al microscopio presentava delle goccioline di grasso e de' granelli agglomerati come in coaguli.

Alle quattro e mezzo si lasciò libero l'animale e si posero a digerire nel succo ottenuto dei cubetti d'albume d'uovo.

Il liquido era stato raccolto in due piccoli tubetti d'assaggio a pareti sottilissime.

Il tubetto contenente il succo raccolto nelle prime ore, e che si distingueva per essere più torbido, venne segnato col n.º 1; col n.º 2 si segnava l'altro tubetto colla seconda porzione del succo medesimo.

Alle 5 pomeridiane vennero posti nella macchina d'incubazione riscaldata a circa 35 R°. Verso le nove pomeridiane si tolsero dalla macchina. I cubetti d'albumina contenuti nel primo tubetto si mostravano leggermente intaccati negli angoli e spigoli; sembravano anche più piccoli. Nessun odore disagiata. Nessun cambiamento si poteva scorgere ne' cubetti di albumina posti nel 2.º tubetto.

Alla mattina del giorno appresso si riposero i tubetti nella stufa.

Verso mezzodì; dal 2.º tubetto emanava un ingrato odore di putrefazione, mentre i cubetti d'albumina contenuti non si mostravano affatto intaccati; nel tubetto n.º 1 i cubetti eransi fatti assai piccoli.

Verso sera dello stesso giorno si erano interamente sciolti i cubetti di albumina nel tubetto n.º 1 (1), ed alla mattina del giorno seguente si avvertiva appena un leggiero odore disagiata di putrefazione (2). Questo tubetto si lasciò ancora nella stufa per esaminarlo di tanto in tanto. La putrefazione vera si manifestò nelle ore antimeridiane del quarto giorno da che era stato raccolto.

Sul fondo del tubetto vi era alla mattina del terzo giorno un precipitato bruno e fioccoso, che si spappolava e si sospendeva nel liquido quando si agitava, ed un deposito attaccato al fondo, bianco, polveroso che al quarto giorno aveva un aspetto cristallino; e che osservato al microscopio si vedeva formato di bei cristalli lucidi, aghiformi raccolti in manipoli (Leucina?).

Il mansueto animale non soffrì gran fatto per l'operazione; verso le 5 pomeridiane del giorno in cui fu operato mangiò di buon appetito una zuppa di pane e bevette acqua. Alle 5 antimeridiane del giorno seguente smaltì senza perder tempo una costoletta di pecora arrostita ed un poco di pane.

(1) La reazione era ancora alcalina.

(2) molto alcalina.

La cannuletta era ancora fissata nel dotto pancreatico; l'animale lambiva di tanto in tanto la ferita, ma con tale delicatezza da non strapparne il tubetto metallico sporgente.

Verso le 11 antimeridiane, cioè 6 ore dopo del pasto e 24 dall'operazione, si vedeva fluire liberamente il succo pancreatico e s'incominciò a raccoglierlo.

Dalle 11 alle 3 si ebbero da sei in sette grammi di succo.

Il succo raccolto venne diviso in tre tubetti segnati 1.°, 2.°, 3.°.

Nel 1.° si posero dei pezzetti di carne cotta, la quale era stata per 24 ore nel succo gastrico di un cane ma che non ne era stata intaccata.

Nel 2.° due pezzetti di albumina cotta.

Nel 3.° olio neutro ed albumina cotta in pezzetti prismatici.

Alle 3 30 pomeridiane si posero nella stufa a circa 35 R.^r insieme ad un quarto tubetto contenente acqua ed olio neutro.

Alle 9 pomeridiane si osservarono i tubetti e si osservò quanto segue.

Il tubetto contenente olio neutro ed acqua, come era da aspettarsi, non presentava alcuna alterazione; l'olio galleggiava sull'acqua ed era ancora neutro.

Il tubetto segnato 3, cioè quello che conteneva succo pancreatico, olio ed albumina cotta, presentava poche gocce d'olio neutro galleggiante alla superficie d'un'emulsione leggermente acida. Nessun odore. I cubetti d'albumina forse un poco rammolliti, ma ancora intatti negli angoli e spigoli e di color bianco.

Il tubetto n.° 2 con succo pancreatico e pezzetti d'albumina presentava un liquido piuttosto torbido (1) fetente, a reazione alcalina; i cubetti d'albumina un poco rammolliti, cogli angoli e spigoli ottusi, mentre erano acuti quando vennero posti nel succo; raffreddandosi si formava sul fondo del tubetto un precipitato mucoso come di albumina semiliquida.

Il tubetto n.° 1 in fine conteneva parimenti un liquido tor-

(1) N. B. Il succo pancreatico raccolto il secondo giorno era bastante-
mente limpido.

bido, di cattivo odore, la carne si era scolorata ed era divenuta friabile. La reazione era alcalina.

La manifesta putrefazione fece sospendere gli esperimenti, ed essendo caduta la cannula dalla fistola nella notte del 2.^o al 3.^o giorno non si è potuto più raccogliere il succo da questo animale, che guarì perfettamente in pochi giorni.

Secondo esperimento.

Ad un cane volpino (da cocchiere) di alta statura fu praticata una fistola pancreatica mentre era in piena digestione. I vasi chiliferi varicosi perchè pieni di chilo bianco, il pancreas roseo (1).

Dalla cannuletta di packfond fissata nel dotto principale della glandola usciva a gocce perlacee l'umore pancreatico. Esaminata più volte la reazione si trovò costantemente alcalina.

Dalle 11 antimeridiane (subito dopo terminata l'operazione) fino alle 3 $\frac{1}{2}$ pomeridiane si raccolsero circa due grammi di succo.

Una porzione di succo andò dispersa perchè mescolata col sangue della ferita.

Il succo pancreatico ottenuto da questo cane fu posto in un'eprovetta a pareti sottili con un pezzetto prismatico d'albume cotto, che dopo cinque o sei ore si mostrava intaccato agli angoli e spigoli, ma non si sciolse interamente, sebbene avessi tenuto il tubetto costantemente in seno ove era fissato e protetto mediante una fascia.

Il giorno appresso non aveva odore disagiata, ma l'albumina non era disciolta.

Alla mattina del terzo giorno si manifestava la putrefazione; l'albumina aveva acquistato un colore giallo-bruno, il liquido si era fatto torbido e più oscuro.

Il cane si strappò la cannuletta appena fu posto in libertà; soffrì per la operazione, rifiutò dapprima il cibo ma bevette molt'acqua; il giorno seguente era in miglior condizione, man-

(1) Il cane aveva mangiato pane e carne la sera innanzi, ed un'eguale razione di cibo ebbe pure alle 6 del mattino del giorno dell'operazione.

giò un poco di carne che vomitò subito dopo. A poco a poco si ristabilì, ma in fine venne ucciso per alcune esperienze durante gli esercizi pratici degli studenti.

Terzo esperimento.

Praticata una fistola pancreatica in un grosso cane da caccia nel periodo di digestione e d'assorbimento intestinale. Il cane era inquieto.

Fatta l'incisione nelle pareti addominali uscirono alcune anse intestinali insieme al duodeno ed al pancreas. I vasi chiliferi erano pieni di chilo bianco ed il pancreas roseo, iniettato. Riposte le altre anse ed isolato ed inciso il dotto pancreatico, v' introdussi una cannuletta di packfond, la quale venne fissata mediante un filo stretto intorno al dotto e con un punto sulla sierosa del duodeno; poscia si chiuse la ferita.

Il succo che usciva si raccoglieva facilmente esercitando una suzione mediante un tubo capillare di vetro che si applicava all'apertura della cannuletta. L'umore era abbastanza liquido, bianco-giallognolo, non del tutto trasparente, alcalino; col raffreddarsi si faceva piuttosto torbido e col tempo depositava una gelatina bianchiccia.

In tre ore circa si ottennero da due in tre gramme di succo. Siccome l'umore era stato raccolto in due tubetti, così versai nel primo tubetto il liquido che si trovava nell'altro e poscia una piccola quantità d'acqua distillata che aveva servito per lavare il secondo tubetto. Portai meco a casa nel solito modo il tubetto contenente tutto il succo leggermente diluito per l'acqua aggiuntavi.

Alle 5 pomeridiane posi nel tubetto un piccolo prisma d'albume cotto di fresco e lo riposi in seno.

Verso le 8 pomeridiane osservai che l'albumina era assai intaccata, e d'ora in ora il prisma andava facendosi più piccolo, finchè alle 11 $\frac{1}{2}$, della stessa sera era affatto sciolto e scomparso.

Deposto il tubetto trovai alla mattina del giorno seguente che tutto il liquido erasi fatto torbido, lattiginoso per granelli bianchi sospesi e che difficilmente si depositavano.

Verso un' ora pomeridiana si avvertiva un leggiero odore d' uova fracide.

Il giorno seguente il cane venne medicato; stava bene e mangiava di buon appetito.

Il terzo giorno continuava a star bene; la ferita aveva un bell' aspetto disponendosi alla cicatrizzazione. Nel centro della ferita si scorgeva il residuo della cannuletta fissata nel dotto e che io aveva rotta a metà perchè non sporgesse oltre i lembi della ferita, onde impedire che il cane la strappasse coi denti.

La cannuletta era pervia, per cui si vedeva uscire il succo molto fluido, alcalino, in principio sanguinolento ma poi limpido.

L' animale aveva mangiato verso mezzodì; l' umore si raccoglieva dalle tre alle quattro pomeridiane.

Avrei raccolta una maggior quantità d' umore se non fosse caduta la cannuletta per stiramento prodotto divaricando i bordi della ferita.

La prima porzione di succo, che era mescolata con poco di sangue, non intaccò affatto un pezzetto prismatico d' albume cotto.

La seconda porzione, che era limpida, diede una parziale digestione dell' albumina che posi nel tubetto.

Ambedue questi tubetti furono tenuti come nel 2. esperimento alla temperatura del corpo portandoli su di me stesso come ho già indicato.

Al quinto giorno il cane stava bene ed aveva un buon appetito. Nutro speranza che si possa stabilire una fistola permanente.

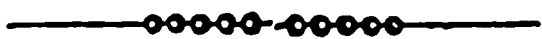
Il succo che ho potuto raccogliere dal foro fistoloso profondo è torbido, sanguinolento ed alcalino; finora lo trovai dotato soltanto di potere saccarificante sulla colla d' amido. Non ascrivo gran valore a questo risultato perchè il succo era troppo impuro.

Quarto esperimento.

Praticata una fistola pancreatica in una cagna di piccola statura, di razza volpina, digiuna assolutamente da 24 ore. ♣

Da quanto ho enunciato resta pertanto stabilito anche per le mie ricerche che il succo pancreatico dei cani può sciogliere, prima di putrefare, l'albumine d'uovo cotto; mi sembra anzi che il succo pancreatico nello sciogliere queste sostanze perda la sua tendenza a putrefare. Non posso aggiungere alcun che di nuovo intorno alle proprietà chimiche ed attività fisiologiche di questo succo, poichè non considero a ciò sufficienti i pochi esperimenti finora fatti, e dirò soltanto, che ho potuto constatare quanto vien detto da altri autori, cioè che il succo pancreatico è più alcalino e fluido negli animali digiuni che negli animali in digestione; che durante la soluzione dell'albumina non si fa acido, come vorrebbero alcuni, ma si mantiene sempre alcalino e che una volta incominciata la putrefazione il liquido si fa bruno e perfino nero sebbene l'umore pancreatico e le sostanze poste in digestione sieno affatto incolori.

La debole forza di secrezione dell'umore pancreatico non può essere sì facilmente determinata mediante un manometro, poichè, come sappiamo, la glandola presenta due dotti escretori, uno grande e l'altro piccolo, che si anastomizzano nel parenchima della glandola mediante le loro ramificazioni. L'uscita del succo dal dotto escretore è favorita dai movimenti della respirazione e precisamente dall'inspirazione, per cui in alcuni momenti si fa veramente ritmica uscendo una goccia d'umore ad ogni inspirazione che fa l'animale. Molte volte l'uscita dell'umore sembra arrestata, e per attivarla basta l'applicazione di un tubetto capillare all'apertura della cannuletta introdotta nel dotto. Questo fatto che ho ripetutamente provato e l'altro che nei cani anche digiuni scorre sempre l'umore pancreatico appena aperto il dotto e praticata la fistola, mi fa credere che la secrezione e l'escrezione del succo pancreatico sieno continue come continuo è il flusso della saliva. Ciò non esclude per altro le solite varianti d'intensità.



INFLUENZA LUNARE SULLA TEMPERATURA DELLA TERRA.

DI P. HARRISON. PRO. R. SOCIETY. APRILE 1865.

L'Autore crede che il numero delle serie non interrotte di osservazioni termometriche per diversi giorni di fasi lunari per lo spazio di cinquant'anni fatte in Irlanda sia tale da non lasciare più dubbio sui risultati che se ne possono dedurre.

Si sa che anche Glaisher ha fatto ricerche simili per le osservazioni fatte a Greenwich dal 1814 al 1846. Il Sig. Glaisher dalle tavole di media temperatura di 520 *lunazioni* fra il 1814 e il 1856, ha dedotto che la massima media temperatura si riscontra nella prima metà della lunazione e la minima media temperatura nella seconda metà, la differenza fra questo massimo e minimo è di $1^{\circ} 7$. L'Autore sopra 99 *lunazioni* trova che la massima media temperatura si riscontra nella prima metà della lunazione al primo quarto della luna e la minima media temperatura nella seconda metà. La differenza fra il massimo e il minimo è di $3^{\circ} 5$.

Passando alla ricerca della spiegazione di questi risultati l'Autore comincia dal riconoscere che essi non possono procedere da calore che derivi direttamente dalla luna. Anche senza ricorrere alle osservazioni di Melloni e più recentemente a quelle di Piazzi sul Teneriffa le quali dimostrano che la luna non può esercitare sulla terra nessun calore sensibile, questa influenza diretta rimane esclusa dal vedere che la

più alta temperatura avviene al primo quarto cioè giusto al momento in cui si deve supporre che la luna ha perduto tutto il calore che ha ricevuto dal sole e che la faccia opposta alla terra non è stata soggetta all'azione solare per un tempo sufficiente perchè il calor radiante della luna eserciti un'azione sensibile sopra la nostra atmosfera.

Esclusa così questa influenza diretta del calore lunare nella produzione dei risultati ottenuti, l'Autore cerca una spiegazione in un altro risultato meteorologico il quale sarebbe che il massimo di nuvoli, di pioggia, di venti umidi avviene nella prima metà della lunazione, cioè quando le curve lunari indicano calore e un minimo di nuvoli, di pioggia con venti secchi nella seconda metà della lunazione. Ora non è difficile di coonestare questi due fenomeni e tutti i giardinieri conoscono il fatto che il calore è tenuto sul suolo dalla presenza delle nubi, fatto che Tyndall ha spiegato colle sue esperienze sulla trasmissione del calore nei gas e nei vapori.

Resta ora a sapere, dice l'Autore, *se la dispersione delle nubi sia dovuta al calore raggianti della luna*. Herschell ha stimato il grado di calore acquistato dalla luna come eguale al punto di ebullizione dell'acqua; esso crede che la radiazione di questo calore sarebbe sufficiente per disperdere le nubi nelle regioni superiori dell'atmosfera. Si può supporre che questo grado di calore sia la misura del calore della luna al periodo dell'opposizione. Ma questo massimo non avrebbe luogo che qualche giorno dopo l'opposizione; perchè la luna, presentando sempre la stessa faccia alla terra, la superficie direttamente opposta a noi non arriverà al suo massimo calore, che nell'ultimo quarto, giacchè a quell'epoca avrà non solamente ricevuto i raggi solari per un numero doppio di giorni di quelli in cui quella superficie è stata riscaldata al tempo dell'opposizione, ma anche la regione vicina all'est recentemente illuminata e riscaldata per 14, 13 e 12 volte la lunghezza del nostro giorno di 24 ore (malgrado l'assenza attuale di quei raggi) irraderà ancora il calore che ha assorbito e che si può presumere avere penetrato a una profondità, tenendo conto della velocità del movimento della luna, commensurabile col tempo che è stata esposta al sole.

In quanto all'epoca della minima temperatura della luna non si può dubitare che l'assenza di un'atmosfera qualunque, deve accrescere grandemente l'azione della radiazione lunare; nondimeno, non si può credere che la massa di calore versata sulla luna giorno e notte per tanti giorni consecutivi senza interruzione, possa essere così presto dissipata. Sarebbe più conforme alle analogie della meteorologia terrestre, immaginare che lo stato di freddo nella luna sia prolungato al di là del ritorno della radiazione solare, e per conseguenza, che nessun calore della superficie della luna possa arrivare al limiti della nostra atmosfera nel primo quarto.

Sarebbe anche strettamente in accordo coll'analogia, se fosse trovato che il periodo voluto perchè la crosta superficiale della luna arrivi al suo massimo calore, è più grande di quello voluto per ritornare al suo minimo. E vi è qualche ragione di credere che questo si verifichi; e come la media temperatura dell'anno arriva al suo massimo a Greenwich verso la fine di luglio, cioè molto tempo dopo il solstizio d'estate, e il minimo accade nella metà di Gennajo gli intervalli fra il massimo e il minimo, e fra il minimo e il massimo essendo come 5.5 a 6.6, così si trova nelle tavole e curve di temperatura lunare per 43 e 50 anni, un intervallo più lungo fra il giorno di massimo calore nel 1° quarto lunare, e il giorno di minimo calore dell'ultimo quarto, che fra i giorni di minimo e massimo. Assumendo, dunque, che la terra e la luna assorbiscano ugualmente calore, tenendo conto nel caso della terra, dell'azione alternata diurna della radiazione solare e terrestre. e, nel caso della luna, dell'alternativa prolungata due volte il mese della radiazione solare e lunare, se consideriamo la porzione della curva fra i giorni di massimo e di minimo come rappresentante il periodo durante il quale il calore della luna cresce, e la porzione della curva fra i giorni di minimo e massimo come rappresentante il periodo nel quale la temperatura della luna diminuisce, le stesse cause operando sui due pianeti, ne verrebbe che esistono prove sufficienti che gli effetti sono simili nei due casi.



**DELLE ULTIME FIBRE NERVOSE DISTRIBUITE NEI MUSCOLI E IN
ALTRI TESSUTI CON OSSERVAZIONI SULLA STRUTTURA E SUL
MODO PROBABILE DI AGIRE DEI NERVI; LETTURA (CROONIAN
LECTURE FOR 1865) FATTA DAL SIG. BEALE ALLA SOCIETA'
REALE DI LONDRA.**

È questo il tema di una lettura che in Inghilterra si chiama *Croonian* dal nome del fondatore di un premio da darsi all'Autore della lettura stessa che nel 1865 fu un fisiologo ben conosciuto, il sig. Beale Professore di Fisiologia nel *Krug's College* di Londra.

Noi non ci proponghiamo nè di dare una traduzione nè un estratto completo di questo grande lavoro, contentandoci per ora di annunziarne alcuni punti di un'importanza generale.

Prima di procedere all'oggetto speciale della lettura, l'Autore presenta alcune considerazioni sulla contrattilità. Questa parola, egli dice, è stata usata ultimamente per significare certi movimenti dell'organismo vivente che a lui sembrano molto distinti nella loro intima natura, dalla contrattilità propriamente detta, non potendo considerare i moti di un *amebia* o di un corpuscolo bianco di sangue come quelli che si manifestano in un muscolo.

L'Autore illustra con alcuni disegni i particolari che avvengono in una massa di materia germinale, il sollevarsi e l'agitarsi di alcuni punti della massa organica come nell'*amebia* nello stesso tempo in cui tutta una massa si muove in una determinata direzione.

perciò dobbiamo distinguere questi fenomeni colla parola di *vitali*

Per noi che abbiamo impiegato tanti anni e non senza qualche frutto a studiare le applicazioni della Fisica alla Fisiologia e che abbiamo, forse per i primi raccolte queste applicazioni in un libro che ebbe l'onore di essere tradotto in inglese e commentato dal Dott. Pereira, è debito di non lasciare senza alcuna replica queste considerazioni del nostro Autore. Certo non è conforme ai principii della filosofia naturale e alle regole del metodo sperimentale di attribuire alle stesse leggi e cagioni dei fenomeni fisici e chimici quelle proprietà dell'organismo vivente che non risultano evidentemente una conseguenza di quelle leggi e di quelle cagioni. Peggio è poi se in mancanza di analogie ben stabilite dalle esperienze si fa consistere questa spiegazione nell'attribuire arbitrariamente i fenomeni alle forze ordinarie. Non è col mettere in giuoco le forze ordinarie o straordinarie che si chiamino, che un fenomeno qualunque si spiega: le forze considerate astrattamente sono ipotesi o tentativi di generalizzazione e nel modo stesso che l'attrazione non significa altro che la legge di Newton, la forza vitale non ha alcun significato se non quello che avrebbero le leggi fisiologiche se fossero conosciute. Noi abbiamo sempre riconosciuto che nella cellula, nell'uovo, nel seme vi era qualche grande mistero che la scienza non aveva anche svelato e che chi sa mai quando sarà svelato: d'altra parte però come si può sul serio negare che i fenomeni della capillarità, dell'imbibizione, dell'endosmosi non entrino per molta parte nelle funzioni d'assorbimento e di secrezione degli animali e dei vegetabili? Come si può negare che la dissoluzione dell'amido e il suo cangiamento in dextrina e in zucchero che avvengono nello stomaco di un organismo vivente non sieno fenomeni analoghi a quelli che insegnano la chimica. E lo stesso si deve dire della digestione delle materie grasse e delle azotate. Quando poi si studia la produzione del calore, dell'elettricità, della forza muscolare in un animale di confronto ai fenomeni chimici della respirazione e si misurano e si paragonano fra loro questi fenomeni, è impossibile di non riconoscere che le leggi generali della Fisica e della Chimica s'applicano ad un *animal eugine*, come ad una locomotiva o

rente fluida costantemente diretta verso il nucleo trascinerebbe le cellule in quella stessa direzione. L'evaporazione che avviene dopo la morte genera la concentrazione delle particelle insolubili verso il centro delle cellule. Siccome i nervi governano il calibrò dei vasi, così indirettamente influiscono sopra questi movimenti delle particelle nella cellula.

Il movimento muscolare è pure studiato dall'Autore nell'intento di mostrare le alterazioni che avvengono nelle ultime particelle dei tessuti contrattili. Questi movimenti si fanno in direzioni determinate, che possono essere rappresentate da linee ad angolo retto fra loro e sono perciò ben distinte dai movimenti in tutti i sensi della materia germinale.


Il tessuto contrattile è un materiale formato e la contrattilità avviene in tessuti che non hanno le proprietà caratteristiche della materia vivente; perciò la contrattilità non può dirsi una proprietà vitale, se quella parola significa un movimento distinto per la sua costante ripetizione e per la sua costante semplicità; così nel muscolo vi sono alternative di accorciamento e di allungamento. I muscoli della larva della mosca sono adattati a ben studiare il fenomeno della contrattilità e continuano per molti minuti nelle parti separate dall'animale. Il metodo più bello ed istruttivo di esaminare questi muscoli è di studiarli sotto la luce polarizzata con una lamina di selenite o col microscopio. Mentre il fondo è verde, le onde delle contrazioni che si succedono in ogni fibra muscolare mostrano un bel colore rosso violetto. Nelle altre parti del campo i colori complementari sono rovesciati.

I movimenti molecolari che si vedono spesso nelle ultime particelle dei corpi viventi sono fenomeni complessi e possono distinguersi come segue:

1.° *Moti primitivi o vitali* che si manifestano in tutte le direzioni come si vedono nell'*amebia*, nei corpuscoli sanguigni, nelle cellule epiteliali ecc.

2.° *Moti secondari* che sono conseguenza di moti vitali o di altri fenomeni indipendenti della vita. E questi sono i moti ciliari, i moti delle particelle solide sospese nel fluido delle cellule cagionati dalle correnti di questo fluido; i moti molecolari che si producono in tutte le particelle insolubili ridotte

Non possiamo dar termine a questo estratto senza notare che noi crediamo il lavoro del Dott. Beale come uno dei più importanti che si sieno fatti in anatomia in questi ultimi tempi ; dobbiamo però confessare che la conclusione fisiologica non ci sembra avere quel fondamento rigoroso che la filosofia naturale richiede e soprattutto in un argomento così oscuro.



**DELLA VISCOSITA' O CONFRICAZIONE INTERNA DELL'ARIA
E DEGLI ALTRI GAZ ; DI J. C. MAXWELL.**

Lezione Bakeriana alla Società Reale di Londra (8 Febbraio 1866).

L'Autore ha investigate le leggi della viscosità dell'aria facendo eseguire delle oscillazioni rotatorie a tre dischi di vetro di 10 pollici di diametro sospesi a un filo di acciaio lungo 4 piedi, intorno al quale i dischi oscillano per l'elasticità del filo metallico.

La completa oscillazione si faceva in 72 secondi e nel momento della massima velocità l'orlo dei dischi faceva $\frac{1}{12}$ di pollice per secondo. I tre dischi sono fissati sull'asse verticale a intervalli noti e 4 dischi ugualmente larghi sono fissati fra i dischi mobili. Durante la loro oscillazione, la viscosità dell'aria compresa nei sei strati genera una diminuzione graduale dell'ampiezza dell'oscillazione la quale è misurata per mezzo della riflessione di una scala circolare graduata in uno specchio attaccato all'asse.

Tutto l'apparato è contenuto in una cassa d'aria la quale può essere più o meno rarefatta o mutata in un altro gas, o riscaldata con un bagno di vapore. Per eliminare gli effetti del filo solo si facevano fare le oscillazioni dopo avere messi tutti i tre dischi in contatto.

Ecco le conclusioni :

1. Il coefficiente della viscosità o *attrito interno* dell'aria o gas qualunque, è indipendente della densità, essendo costante

la temperatura. Questa legge fu verificata coll'aria alla pressione ordinaria e coll'aria ridotta alla pressione di $\frac{1}{2}$ pollice di mercurio. Questa proprietà mostra che l'aria è indipendente da ogni molecolare azione fra le sue particelle e quelle delle superficie solide: lo stesso si vede nello scolo dei gas per i tubi capillari.

2. Il coefficiente di dilatazione cresce colla temperatura.

3. Il coefficiente di viscosità dell'idrogeno è molto più piccolo di quello dell'aria nel rapporto di 1 a 5156: per l'acido carbonico questo numero sarebbe 859. Una piccola traccia d'aria mescolata all'idrogeno ne accresce grandemente la viscosità.

Molte esperienze sono state tentate per investigare se vi era uno strato d'aria in contatto del disco trasportato assieme con esso; e il risultato è stato negativo.



DEI PERIODI DELLE AURORE BOREALI; NOTA DI E. RENOU.

(*Comptes rendus de l'Académie*; 26 Marzo 1866).

Secondo l'Autore le aurore boreali sono sottoposte a due periodi di ritorno, l'uno annuale e l'altro secolare. Il primo di questi periodi fu notato da Mairan che ripartì per mesi le aurore boreali osservate dall'anno 500 all'anno 1731 in Europa e che sono 229. In questo intervallo si notano nettamente due massimi verso gli equinozi. L'Autore ha fatto il riparto per mesi delle aurore boreali osservate dal 1806 fino a noi. Ecco i risultati descritti nel quadro seguente :

Numero delle aurore boreali per mese.

Genn.	Febb.	Mar.	Apr.	Magg.	Ging.	Lugl.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dec.
31	36	63	30	8	8	5	21	27	73	38	20

Risulta da questo quadro manifestamente, anche fatte certe correzioni richieste dal chiarore del cielo nella notte vario nei diversi mesi, e dalla durata dei crepuscoli, che le aurore boreali hanno nella loro apparizione due massimi verso gli equinozii e principalmente in quello di Autunno e due minimi verso i solstizi e specialmente in quello d'estate.

L'altro periodo secolare dedotto da osservazioni di aurore boreali nelle nostre regioni dall'anno 804 sino al 1790, periodo per il quale si osserverebbe in un dato anno un numero maggiore di queste meteore, sarebbe di 196 anni e il prossimo massimo sarebbe nel 1947. È possibile che una relazione esista fra le oscillazioni dell'equatore magnetico e questi periodi delle aurore boreali.



**ESPERIENZE E STUDI SOPRA LE PIETRE METEORICHE ;
DEL SIG. DAUBRÉE.**

(Comptes rendus de l'Académie 19 Mars 1866).

L'Autore ha fatto all'Accademia delle Scienze di Parigi diverse comunicazioni nelle quali ha preso a studiare quelle diverse rocce che potevano col riscaldamento trasformarsi e imitare in qualche modo le pietre meteoriche. Vogliamo notare che la fusione del serpentino in un crogiolo rivestito di carbone, dà luogo ad un minerale che somiglia al peridoto; i grani di ferro o di ghisa che se ne separano contengono nickel e cromo. Quindi il serpentino può essere ravvicinato a quelle pietre meteoriche di tipo come il peridoto e la terzolith.

Passando poi alle osservazioni generali l'Autore comincia dal notare che le pietre meteoriche tanto analoghe con alcune rocce terrestri differiscono però considerevolmente da quelle che formano la crosta terrestre. Infatti non vi sono nelle pietre meteoriche nè rocce arenacee, nè rocce fossiliferi, cioè niente che annunzi l'azione dell'oceano sopra questi corpi, nè la presenza della vita. Nelle pietre meteoriche mancano anche tutti i minerali costituenti le rocce granitiche. Bisogna per trovare materiali analoghi scendere nell'interno della terra per rinvenire quelle rocce silicate basiche che vengono fuori nelle eruzioni vulcaniche. Quindi bisogna supporre che le pietre meteoriche non ci vengono che dalle parti interne dei corpi pla-

il magnesio e il ferro riscaldati sino alla fusione in un atmosfera poco ossidante.

Da queste esperienze si deduce che la natura caratteristica delle pietre meteoriche, di essere cioè semi-metalliche e semi-ossidate, senza analogia colle rocce terrestri, risulta da ciò che i miscugli delle materie che entrano nelle pietre meteoriche hanno subito una specie di ossidazione e di *scorificazione*, ma incompleta.

Si sa che l'ipotesi di Davy sull'origine della crosta terrena dalla ossidazione del silicio e dei metalli alcalini fu poi estesa ed abbracciata dai geologi: questa ipotesi è anche confermata dalle esperienze fatte dal nostro autore sulla sintesi delle pietre meteoriche. Le rocce di peridoto che entrano nelle regioni più profonde del nostro globo e nelle pietre meteoriche sono il prodotto il più diretto della scorificazione che secondo l'ipotesi citata si sarebbe prodotta in origine sulla crosta terrestre. Il peridoto sarebbe stato nelle rocce profonde come nelle pietre meteoriche una specie di *scoria universale*. Per le rocce terrestri l'ossigeno è stato in eccesso, e perciò il ferro vi si trova perfettamente ossidato.



LEZIONI SOPRA ALCUNI PUNTI DI FILOSOFIA CHIMICA TENUTE IL
6 E 20 MARZO 1863 DAVANTI LA SOCIETÀ' CHIMICA DI PA-
RIGI DAL SIG. ADOLFO WURTZ PRESIDENTE DELLA SOCIETÀ'.
LIBRERIA DI *L. HACHETTE* E C. PARIGI, 1864 (1).

(*Traduzione di ANTONIO ROITI con permesso dell' Autore*)

È manifesto che soltanto il carbonio, il silicio ed il bo-
ro fanno eccezione alla legge di Dulong e Petit. Questa cir-
costanza è dovuta senza dubbio a qualche particolarità nella
costituzione molecolare che questi corpi possiedono allo sta-
to libero e che si collega ai diversi stati allotropici che essi
possono assumere. Prendiamo per esempio il carbonio. Le
sue differenti modificazioni presentano calorici specifici di-
versi e per conseguenza diversi equivalenti termici; e men-
tre per gli altri elementi gli equivalenti termici coincidono
coi pesi atomici dedotti da considerazioni chimiche, pel car-
bonio la cosa sta in altri termini. Anzi si osserva che non
esiste nessun rapporto semplice fra gli equivalenti termici
del carbonio ed il suo peso atomico 12. Nella tabella se-
guente si adducono gli equivalenti termici ottenuti dividen-
do pei calorici specifici il prodotto costante 6,4 (2).

(1) *Continuazione*. Vedi pag. 280 del volume XXI-XXII.

(2) Prodotto medio dei pesi atomici pei calorici specifici.

	<i>Calorici specifici</i>	<i>Equivalenti termici</i>	<i>Peso atomico del carbonio</i>
Carbone animale	0,26085	24,5	
Grafite	0,200	32,0	12
Diamante	0,147	43,5	

Inoltre l'esperienza ha provato che nelle sue combinazioni il carbonio possiede un calorico specifico differente da quello che si riscontra nelle sue diverse modificazioni. Se dunque la legge di Dulong e Petit fosse rigorosamente esatta, si dovrebbe dire che come il carbonio possiede calorici specifici diversi, secondo che è libero o combinato o secondo i suoi stati allotropici; così egli possiede pure diversi pesi atomici, i quali coinciderebbero cogli equivalenti termici segnati di sopra. A primo aspetto tale conclusione sembra strana. Nullameno trova appoggio nei fatti interessanti scoperti dal sig. Brodie (1) intorno all'ossidazione della grafite. Trattando questo corpo coll'acido nitrico e col clorato di potassa, ottenne un acido particolare, l'acido grafico, nel quale egli ammette l'esistenza non del carbonio, ma della grafite come sta. Rappresenta la composizione di quest'acido colla formola $\text{Gr}^4 \text{H}^4 \text{O}^5$, nella quale la grafite possiede il peso atomico 33, che si avvicina di molto all'equivalente termico di 32 indicato nell'ultima tabella.

Così i fatti chimici e le considerazioni relative ai calorici specifici ci guiderebbero a riguardare il carbonio libero come formante, ne' suoi diversi stati, delle aggregazioni di materie differenti dall'atomo chimico che esiste nelle combinazioni di questo corpo. Queste aggregazioni che sono messe in movimento dal calorico, differiscono nei loro pesi relativi secondo gli stati allotropici del carbonio. Esse rappresentano gli atomi fisici del carbonio libero e, almeno per la grafite, pare che questi atomi possano formare combinazioni speciali.

Tale è l'interpretazione che i fatti in oggi conosciuti

(1) *Philosophical Transactions for 1859*, p. 249. e *Annales de chimie et de physique*, 3.^e serie, t. LIX. p. 471.

scienziato ha constatato alcune eccezioni a siffatta legge. Siano esse dovute alle influenze perturbatrici or ora discorse, e a tutt'altra causa; non cessa perciò di meritare attenzione la legge della quale ci occupiamo ; giacchè essa si verifica in molti gruppi di corpi analoghi, quando si adottino per gli elementi i nuovi pesi atomici. Così i carbonati :



ed i silicati :



presentano lo stesso calore atomico, quando pel carbone si adotti il peso atomico 12 , e pel silicio il peso atomico 28. Il sig. Regnault ha fatto osservare tempo fa che i cloruri di stagno, di titanio, di silicio possiedono sensibilmente lo stesso calorico atomico, a condizione che si rappresenti la composizione del cloruro di silicio colla formola $Si Cl^4$ (2) , e che per conseguenza, si attribuisca al silicio il peso atomico 28. Ecco le cifre che lo dimostrano :

	<i>Calorici specifici</i>	<i>Pesi molecolari</i>	<i>Prodotti</i>
Cloruro di stagno	0,1413	260	36,7
Id. titanio	0,1813	192	84,8
Id. silicio	0,1907	170	32,4

È in questo modo che le considerazioni relative al calorico specifico di qualche composto del carbonio e del silicio giustificano i pesi atomici attribuiti a questi elementi che allo stato libero , fanno eccezione alla legge di Dulong e Petit.

(1) Lo stesso è, secondo il sig. Erminio Kopp, dei nitrati e dei clorati $R Az O^3$ e $R Cl O^3$, così dei permanganati e perclorati $R Mn O^4$ e $R Cl O^4$ come pure dei solfati e cromati $R S O^4$, $R Cr O^4$.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3.e série, t. IX, p. 341, 1843.

A giudicarne dai calorici specifici di questi composti , sono le seconde formule che ne esprimono la composizione atomica. Infatti in questo caso si ha $n = 4$ pei composti mercuriosi ed $n = 3$ pei composti mercurici, e i calorici atomici che si possono calcolare coll' aiuto della formola precedente sono sensibilmente uguali a quelli che si deducono direttamente dai calorici specifici dati dalla esperienza.

FORMULE	CALORICI specifici	PESI molecolari = Hg= 200	PRODOTTI dei calorici specif. pei pesi molecol. = Calorici atomici sperimentali	COLORICI atomici calcolati = $n \times 6,4$
HgCl ² . .	0,0689	271	18,67	19,2
HgI ² . . .	0,0420	454	19,06	19,2
Hg ² Cl ² . .	0,05205	471	24,51	25,6
Hg ² I ² . . .	0,0385	654	25,83	25,9

Bisogna tuttavia notare che questa semplice relazione fra il calore atomico di un composto ed i calorici atomici degli elementi di cui consta, secondo il sig. Erminio Kopp , non si verifica per tutti i composti. È esatta pei cloruri , bromuri e ioduri. Infatti abbiamo veduto or ora che l'iodio ed il mercurio , p. es. , posseggono nell' ioduro di mercurio lo stesso calorico atomico da essi posseduto allo stato libero. Ma non è sempre così , e perciò la regola precedente non si può applicare in generale.

III. — *Il nuovo sistema di pesi atomici è in armonia colla legge dell' isomorfismo.* — Infatti i corpi isomorfi sono rappresentati da formole analoghe. Così il solfuro ramoso , che è isomorfo col solfuro d' argento Ag² S , è rap-

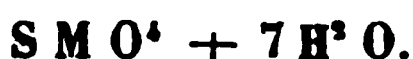
del mercurio, esse punto non gettano luce sulla questione se si debba o no raddoppiare le formole dei composti mercuriosi. Se si raddoppiano come noi abbiám fatto, in realtà non si fa che moltiplicare per 2 ambo i membri dell' equazione $n \times 6,4 = C . A.$

presentato dalla formola $\text{Cu}^2 \text{S}$ (1), mentre Gerhardt gli attribuiva la formola $\text{Cu}^4 \text{S}$ (2).

Il solfato d'argento ed il solfato anidro di soda ricevono le formole analoghe :



I solfati isomorfi della serie magnesiaca, sono rappresentati dalla formola :



I solfati doppi della stessa serie s' indicano con



Infine la composizione degli alumi è espressa dalla formola :



III. — *Il nuovo sistema di pesi atomici è in armonia colle relazioni che esistono fra le densità dei gas e dei vapori ed i loro pesi molecolari.* — 1.^o Consideriamo da prima le relazioni scoperte da Gay-Lussac fra le densità dei gas semplici ed i loro pesi atomici. Tranne alcune eccezioni, queste densità sono proporzionali ai pesi atomici, in guisa che, se invece d'essere riferite all'acqua, esse lo fossero all'idrogeno preso per unità, gli stessi numeri esprimerebbero e le densità ed i pesi atomici; come mostra il seguente quadro : (3)

(1) $\text{Cu} = 63,5$; $\text{S} = 32$.

(2) $\text{Cu} = 51,75$; $\text{S} = 32$.

(3) Per riferire le densità dei gas a quella dell'idrogeno basta moltiplicarle per $14,44 = \frac{1}{0,0693}$ che è il rapporto fra la densità dell'aria e quella dell'idrogeno.

<i>Nome dei corpi semplici</i>	<i>Densità dei gas o dei vapori riferita all'aria</i>	<i>Densità riferita all'idrogeno</i>	<i>Peso atomico</i>
Idrogeno	0,0693	1	1
Ossigeno	1,1056	15,9	16
Azoto	0,9714	14,0	14
Solfo (a 1000°). . .	2,22	32,0	32
Cloro	2,44	35,2	35,5
Bromo	5,393	77,8	80
Iodio.	8,716	125,8	127

È principalmente su questa notevole relazione fra le densità ed i pesi atomici che si fonda la celebre proposizione d' Ampère e di Berzelius: *volumi eguali dei gas contengono lo stesso numero d' atomi*. Un atomo dei gas precedenti corrisponde ad un volume. Vedremo che, con una leggiera modificazione, questa proposizione s' applica anche ai gas composti.

Ma non dobbiamo passar sotto silenzio l' eccezione che fu constatata per la legge precedente. Il fosforo , l' arsenico, il mercurio, e il cadmio vi si scostano. Le densità dei loro vapori , riferite all' idrogeno , non coincidono coi loro pesi atomici ; ma presentano solamente un rapporto semplice cogli stessi pesi atomici.

Eccone le cifre dimostrative :

<i>Nome dei corpi semplici</i>	<i>Densità dei vapori riferite all'aria</i>	<i>Densità dei vapori riferite all'idrog.</i>	<i>Pesi atomici</i>
Fosforo	4,42	63,8	31
Arsenico	10,6	153	75
Cadmio	3,94	56,9	112
Mercurio.	6,976	100,7	200.

Si vede che la densità dei vapori di fosforo e di arsenico condurrebbe a pesi atomici doppi di quelli ammessi per questi elementi, e che all' incontro la densità dei vapori di cadmio e di mercurio darebbe pei pesi atomici la metà di

s' applica ai gas semplici come ai composti. Qui si tratta di *molecole* e non d' atomi, poichè è manifesto che i gas composti non contengono sempre, sotto uno stesso volume, lo stesso numero d' atomi, nel senso da noi attribuito a questo vocabolo. Infatti noi sappiamo che 2 volumi d' acido cloridrico contengono 1 volume od 1 atomo di cloro, e 1 volume o 1 atomo d' idrogeno, cioè 2 atomi elementari; mentre 2 volumi d' ammoniaca contengono 1 volume o 1 atomo d' azoto e 3 volumi o 3 atomi d' idrogeno, cioè, in tutto, 4 atomi elementari. D' altro canto l' esperienza c' insegna che 2 volumi d' acido cloridrico si combinano con 2 volumi di ammoniaca. Siamo indotti così a riguardare la quantità di acido cloridrico che contiene 1 atomo di cloro ed 1 atomo d' idrogeno e che corrisponde a 2 volumi, come rappresentante una molecola di quest' acido, ed a ritenere la quantità d' ammoniaca, che contiene 1 atomo d' azoto e 3 atomi d' idrogeno e che corrisponde a 2 volumi, come rappresentante 1 molecola d' ammoniaca. Così l' acido cloridrico e l' ammoniaca contengono, sotto uno stesso volume, un numero eguale di molecole, e lo stesso avviene per gli altri gas composti.

Per l' acido cloridrico e l' ammoniaca che noi continuiamo a prendere come esempio, i pesi molecolari corrispondono per conseguenza ai pesi dei due volumi di ciascuno di questi gas, cioè al doppio della loro densità, poichè la densità rappresenta il peso di 1 volume (ossia dell' unità di volume). Se dunque le densità di questi due gas fossero espresse in rapporto all' idrogeno, che rappresenta l' unità nel sistema dei pesi atomici, basterebbe raddoppiare i numeri rappresentanti queste densità per ottenere i pesi molecolari. Ed è quanto dire che per trovare questi ultimi bisognerà moltiplicare le densità, riferite all' aria, pel doppio del rapporto fra la densità dell' aria e quella dell' idrogeno, cioè per

$$2 \times \frac{1}{0,0693} = \frac{2}{0,0693} = 28,88 \text{ (1).}$$

(1) Si può stabilire questo fattore in seguito ad un altro ragionamento: volumi uguali dei gas semplici o composti contengono lo stesso numero di

Nome dei corpi	Densità	Densità dopp. riferita		Peso molecol.	Formola
		all'idrogeno			
Ossigeno	1,1056	31,9	32	O ²	
Solfo	2,22	63,5	64	S ²	
Acqua	0,6235	18,0	18	H ² O	
Idrogeno solforato . .	1,1912	34,4	34	H ² S	
Acido solforoso	2,234	64,5	64	S O ²	
Acido solforico	2,763	79,8	80	S O ²	
Azoto	0,9714	28,0	28	Az ²	
Protossido d' azoto. .	1,527	44,1	44	Az ² O	
Biossido d' azoto . . .	1,038	29,98	30	Az O	
Acido ipoazotico . . .	1,72	49,5	46	Az O ²	
Metilamina	1,08	31,19	31	Az Me H ²	
Ammoniaca	0,591	17,07	17	Az H ²	
Fosforo	4,42	127,6	62	Ph ⁴ (1)	
Idrogeno fosforato . .	1,184	34,2	34	Ph H ²	
Protocloruro di fosforo	4,742	136,9	137,5	Ph Cl ²	
Ossicloruro di fosforo	5,3	153,1	153,5	Ph O Cl ²	
Arsenico.. . . .	10,6	306	150	As ⁴	
Idrogeno arsenicale .	2,695	77,8	78	As H ²	
Cloruro d' arsenico. .	6,3006	181,9	181,5	As Cl ²	
Ioduro d' arsenico . .	16,1	464,9	456	As I ²	
Trietilarsina	5,61	162,0	162	As Et ²	
Cacodile (arsen-bime- tile)	7,1	205,0	210	As ² Me ⁴	
Ossido di carbonio . .	0,967	27,9	28	C O	
Acido carbonico . . .	1,529	44,1	44	C O ²	

(1) Si vede che i pesi molecolari del fosforo e dell' arsenico quali si deducono dalla densità dei loro vapori, sono doppi di quelli che l' analogia di questi corpi coll' azoto induce. ad attribuir loro. Mentre la molecola dell' azoto libero è $Az^2 = 2$ vol., le molecole del fosforo e dell' arsenico libero sono Ph^4 e $As^4 = 2$ vol.

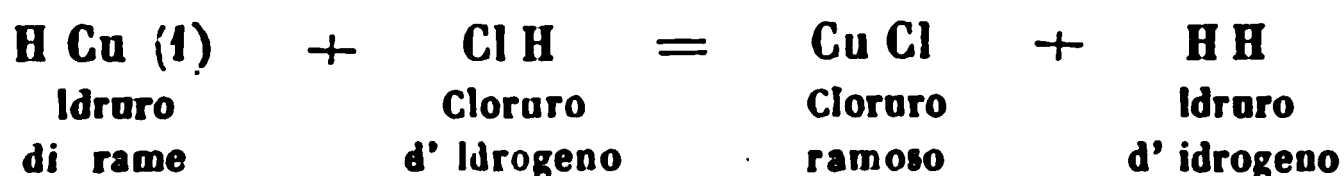
<i>Nome dei corpi</i>	<i>Densità</i>	<i>Densità dopp. riferita all'idrog.</i>	<i>Peso molscol.</i>	<i>Formole</i>
Gas delle paludi . . .	0,559	16,1	16	C H^4
Gas clorossicarbonico (clor. di carbonile)	3,399	98,2	99	C O Cl^2
Cloruro di carbonio .	5,415	156,4	154	C Cl^4
Solfuro di carbonio .	2,645	76,4	76	C S^2 .
Cloruro di silicio. . .	5,939	171,5	170	Si Cl^4
Silicio - etile	5,13	148,1	144	Si Et^4
Fluoruro di silicio . .	3,600	103,9	104	Si Fl^4
Silicato tetretilico . .	7,325	211,5	208	Si (Et O)^4
Percloruro di stagno.	9,199	265,7	260	Sn Cl^4
Stannotetretile (stan- netide)	8,021	231,6	234	Sn Et^4
Stannodietile-dimetile	6,838	197,5	206	$\text{Sn} \left\{ \begin{array}{l} \text{Et}^2 \\ \text{Me}^2 \end{array} \right.$
Clor. di stannotrietile } (di sesquistannetile) }	8,430	243,4	240,5	$\text{Sn} \left\{ \begin{array}{l} \text{Et}^3 \\ \text{Cl} \end{array} \right.$
Brom. di stannotrietile	9,924	280,6	285	$\text{Sn} \left\{ \begin{array}{l} \text{Et}^3 \\ \text{Br} \end{array} \right.$
Iod. di stannotrimetile	10,32	298	290	$\text{Sn} \left\{ \begin{array}{l} \text{Me}^3 \\ \text{I} \end{array} \right.$
Biclor. distannodietile	8,710	251,5	247	$\text{Sn} \left\{ \begin{array}{l} \text{Et}^2 \\ \text{Cl}^2 \end{array} \right.$
Bibrom. distannodiet. ^c	11,64	336,1	336	$\text{Sn} \left\{ \begin{array}{l} \text{Br}^2 \\ \text{Et}^2 \end{array} \right.$
Cloruro di zirconio .	8,15	235,4	331	Zr Cl^4
Cloruro di titanio . .	6,836	197,4	192	Ti Cl^4
Cloruro di boro . . .	3,942	113,7	117,5	Bo Cl^3
Bromuro di boro. . .	8,78	253,6	251	Bo Br^3
Fluoruro di boro. . .	2,3694	68,4	68	Bo Fl^3
Borotrietile	3,4006	98,2	98	Bo Et^3

<i>Nome dei corpi</i>	<i>Densità</i>	<i>Dens. dopp. riferita all'idrog.</i>	<i>Peso molecol.</i>	<i>Formola</i>
Borotrimetile	1,9314	55,8	56	Bo Me ³
Borato trimetilico . . .	3,59	103,7	104	Bo(MeO) ³
Borato trietilico. . . .	5,14	148,4	146	Bo(Et O) ³
Cloruro di vanadio. . .	6,14	177,3	175	V Cl ⁵
Cloruro d' antimonio	7,8	225,3	228,5	Sb Cl ³
Trietilstibina (stibe- tile).	7,23	208,8	209	Sb Et ³
Cloruro di bismuto. . .	11,35	327,8	316,5	Bi Cl ³
Acicloruro di cromo. .	5,5	158,8	156,5	CrO ³ Cl ²
Cloruro d' alluminio . .	9,34	269,7	268	Al ³ Cl ⁶
Bromuro d' alluminio . .	18,62	537,7	535	Al ³ Br ⁶
Ioduro d'aluminio. . . .	27,0	779,8	817	Al ³ I ⁶
Percloruro di ferro . .	11,39	328,9	325	Fe ³ Cl ⁶
Acido osmico	8,89	256,7	263,2	Os O ⁴
Zinco - etile	4,259	123	123	Zn Et ²
Mercurio.	6,976	201,4	200	Hg ^{''}
Cloruro mercurico. . . .	9,8	283	271	Hg Cl ²
Bromuro mercurico . . .	12,16	351,2	360	Hg Br ²
Ioduro mercurico. . . .	15,9	459,2	454	Hg I ²
Mercurio dimetile. . . .	8,29	239,4	230	Hg Me ²
Mercurio dietile.	9,97	287,9	258	Hg Et ²
Cloruro mercurioso . .	8,21	237,1	235,5	Hg Cl (1)
Bromuro mercurioso . .	10,14	292,8	280	Hg Br
Etilene.	0,9784	28,2	28	[C ² H ⁴] ^{''}
Cloruro d' etilene . . .	3,4434	99,4	99	[C ² H ⁴] ^{''} Cl ²

I risultati iscritti nel prospetto precedente suggeriscono le seguenti osservazioni :

(1) V. alla fine del §. IV. « *atomicità degli elementi* » nel capitolo seguente che tratta della teoria dei tipi e dell' atomicità.

Alcuni rifiutano d'ammettere che un corpo possa combinarsi con sè stesso, che l'idrogeno puro possa costituire allo stato libero dell'idruro d'idrogeno. Eppure non v'ha nulla di più conforme a certe reazioni, alle quali l'ipotesi in questione può sola dare una spiegazione soddisfacente. Consideriamo da prima l'idrogeno. Io ho scoperto nel 1843 una combinazione di questo corpo col rame, combinazione che coll'acido cloridrico dà una notevole reazione: v'ha formazione di cloruro rameo e sviluppo vivace d'idrogeno. Ora, si sa che l'acido cloridrico non è punto scomposto dal rame; come dunque potrebbe esserlo da una combinazione di rame e d'idrogeno, se all'affinità del rame pel cloro non venisse ad aggiungersi l'affinità dell'idrogeno per l'idrogeno? Considerata in tal modo, questa reazione diventa una doppia decomposizione, e ognuno è sorpreso dalla semplicità dell'interpretazione:



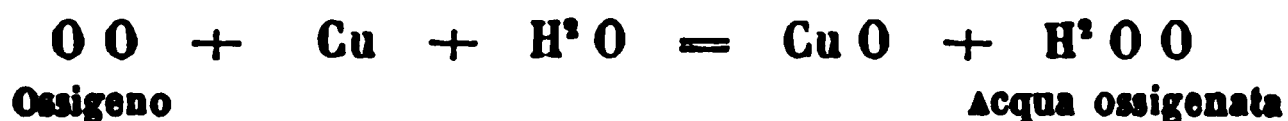
Al contrario, questa reazione non è spiegabile se si considera l'idrogeno libero come formato da un solo atomo. Infatti, se il rame da solo non è capace di decomporre l'acido cloridrico, a più forte ragione sarà lo stesso dell'idruro di rame; poichè, nel primo caso, per decomporre l'acido cloridrico v'ha una sola affinità da vincere, quella del cloro per l'idrogeno: nel secondo caso, ve n'ha due, perchè a questa prima affinità viene ad aggiungersi quella del rame per l'idrogeno, e, per quanto sia piccola quest'ultima, si dovrebbe pur sempre considerare come un nuovo ostacolo. Insomma, se il rame non scompone l'acido cloridrico, l'idruro di rame dovrebbe decomporlo ancor meno.

Ma, si dirà, l'ipotesi della dualità della molecola dell'idrogeno è insufficiente a spiegare la differenza delle due reazioni di cui è parola; poichè alla fine se l'idrogeno per svolgersi allo stato libero ha bisogno di combinarsi a sè

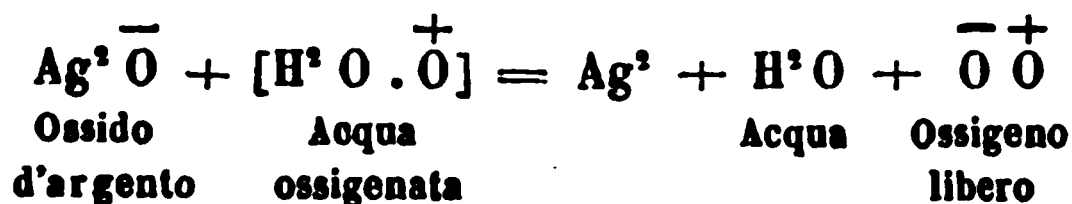
(1) Cu = 63,5.

d'ossigeno O si combina con H^2 ; l'altro atomo d'ossigeno che, in qualche modo, trovasi allo stato nascente, si combina coll'azoto.

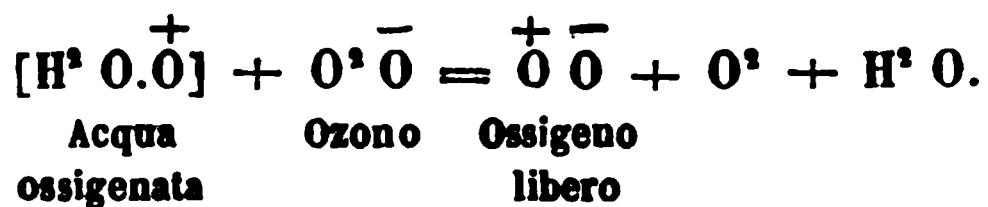
Il sig. Schoenbein (1) ha scoperto recentemente questo fatto importante, che cioè l'ossidazione di certi metalli dà luogo alla formazione di piccole quantità d'acqua ossigenata. Anche qui si può ammettere che v'ha decomposizione della molecola d'ossigeno e che un atomo d'ossigeno, allo stato nascente, si porta sull'acqua per formare dell'acqua ossigenata:



2.° Si conoscono d'altro lato le riduzioni notevoli che sono effettuate dall'acqua ossigenata. Thenard ha constatato la riduzione dell'ossido d'argento per mezzo di questo singolare agente. Il sig. Brodie, e dopo lui il sig. Schoenbein, hanno scoperto gran numero di reazioni analoghe, nelle quali si vedono corpi saturi d'ossigeno ridurre l'acqua ossigenata ed esserne ridotti. Così, aggiungendo acqua ossigenata ad una soluzione di permanganato di potassa, si osserva uno svolgimento tumultuoso d'ossigeno e la formazione d'un precipitato bruno d'idrato manganico. Una riduzione più curiosa forse è quella dell'ozono per mezzo dell'acqua ossigenata. Questi fatti possono avere interpretazione col l'aiuto delle equazioni seguenti:



(1) *Annales de chimie et de physique*, 3.e serie, t. LIX, p. 103.
Vol. XXIII-IV.



Queste ultime reazioni sono particolarmente significative, giacchè non si potrebbe comprendere come un corpo saturo d'ossigeno ne riduca un altro che è nello stesso stato, se l'ossigeno dell'uno non possedesse una certa affinità per l'ossigeno dell'altro.

Il sig. Schoenbein ammette che l'ossigeno sia formato dalla combinazione d'un ossigeno negativo con un ossigeno positivo; in ciò la sua opinione viene in appoggio alle osservazioni ora citate; ma quand'egli suppone che l'ossigeno negativo $\overset{-}{\text{O}}$ costituisca, allo stato libero, l'ozono; e che l'os-

sigeno positivo $\overset{+}{\text{O}}$, allo stato libero costituisca quel corpo ch'ei chiama antiozono, non fa che avanzare un'ipotesi ingegnosa sì, ma gratuita, poichè non ne ha data veruna dimostrazione. Anzi si mette in contradizione con fatti la cui esattezza non è dubbia. Giacchè si sa che i sigg. Andrews e Tait hanno provato esser l'ozono ossigeno condensato (1), che l'interpretazione più razionale delle loro esperienze consiste nell'ammettere col sig. Odling (2) che l'ozono rappresenti dell'acqua ossigenata $\text{H}^2 \text{O}^2$, il cui idrogeno è sostituito da una quantità equivalente d'ossigeno. Le recenti esperienze del sig. Soret (3) sembrano venire in appoggio di questo modo di vedere.

Ma torniamo ai pesi molecolari. Parmi che le considerazioni esposte poco fa fortifichino la proposizione importante che due atomi di certi corpi semplici possono combinarsi fra loro per formare una molecola. Ecco un nuovo argo-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5.^e serie, t. LII, pag. 333 e t. LXII, p. 101.

(2) *A Manual of chemistry*, by Willam Odling. London 1861, p. 94.

(3) *Sur les relations volumétriques de l'ozone* (*Bibliothèque universelle et Revue suisse*, t. XVIII, sept. 1863).

mento a sostenere questa tesi, ed è tolto da un altro ordine di fatti. Si sa che sotto certi aspetti i radicali della chimica organica possono considerarsi corrispondenti agli elementi della chimica minerale. Ora, che avviene quando nel cloruro d'etile si separa l'iodio dal radicale etile C^2H^5 ? Questo si combina a sè stesso per formare l'etile libero :



Rammentiamo qui che i signori Favre e Silbermann, nelle loro classiche ricerche sul calorico sviluppato dalle combinazioni chimiche, hanno emessa per primi l'idea che la molecola d'ossigeno libero sia formata di due atomi (1). D'altro canto si sa che il sig. Clausius fu indotto da considerazioni meccaniche sulla costituzione dei gas, ad ammettere « che la forza, la quale presiede alle combinazioni e che probabilmente consiste in una specie di polarità degli atomi, s'eserciti fino nei corpi semplici, e che anche in questi, più atomi possono combinarsi in una molecola? »

Il caso più semplice e quindi più verosimile, dice egli, sarebbe quello in cui 2 atomi formerebbero una molecola. Così, nel caso dell'ossigeno o dell'azoto, si può supporre che la forza chimica residente in un atomo si eserciti sopra un secondo atomo nella molecola di questi gas (2).

II. Il fosforo, l'arsenico, il mercurio, il cadmio fanno

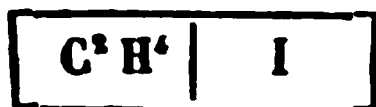
(1) *Comptes rendus*, t. XXIII, p. 200, 1846. I signori Favre e Silbermann hanno dimostrato che il carbone, bruciando nel protossido d'azoto, sviluppa più calorico che bruciando nell'ossigeno. Secondo loro l'interpretazione più naturale di questo fatto consiste nell'ammettere che, in entrambe le esperienze, una combinazione chimica si distrugge mentre se ne forma un'altra; che l'effetto termico risultante è la differenza fra la quantità di calorico sviluppata dalla combinazione del carbonio coll'ossigeno, e la quantità di calorico assorbita dalla decomposizione dell'ossido di ossigeno, nel primo caso, dell'ossido d'azoto nel secondo. E se l'effetto termico è minore per l'ossigeno che pel protossido d'azoto, ciò è dovuto alla circostanza che l'ossido d'ossigeno (la molecola d'ossigeno $O\ O$) assorbe più calorico per decomorsi che la molecola di protossido d'azoto.

(2) *Poggendorff's Annalen*, t. C, p. 369; *Annales de chimie et de physique*, 3.^e serie, t. L, p. 505.

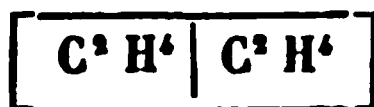
suo calorico specifico è da considerazioni chimiche. E la prova dell'esattezza di questo peso atomico è ch'esso trovasi in armonia coi pesi molecolari di moltissime combinazioni mercuriali volatili, quali si deducono dalla densità dei loro vapori. Per convincersene veggasi il prospetto a p. 61.

Del resto l'anomalia di cui trattiamo, se mai può dirsi anomalia, incontrasi in certi radicali organici riferibili al mercurio ed al cadmio. Questo punto merita una parola di spiegazione.

Quando l'iodio si separa dall'etile nell'ioduro d'etile, un aggruppamento d'etile prende il posto dell'iodio combinandosi con un altro aggruppamento d'etile in modo da costituire ciò che si chiama etile libero, il quale occupa precisamente lo stesso volume che il vapore dell'ioduro d'etile.

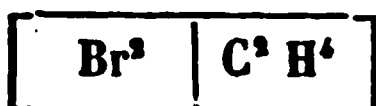


2. vol. d'ioduro di etile

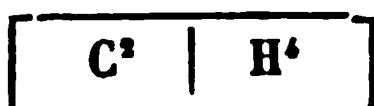


2 vol. d'etile.

Ma quando il bromo si separa dall'etilene, nel bromuro d'etilene, il radicale etilene messo in libertà, in luogo di combinarsi con un altro radicale etilene, si rarefa ed occupa tutto lo spazio occupato prima dal bromuro d'etilene (1)



2 vol. di bromuro d'etilene



2 vol. d'etilene.

Del pari, quando il bromo si separa dal mercurio nel bromuro mercurico, il mercurio messo in libertà, in luogo d'unirsi a sè stesso, come l'etile si aggiunge all'etile, si rarefa come l'etilene in modo da occupare tutto lo spazio prima occupato dal bromuro mercurico (2).

$$(1) \left. \begin{array}{l} \text{C}^2 \text{H}^4 \text{Cl}^2 = 1 \text{ molecola} = 99 \\ \text{C}^2 \text{H}^4 = 1 \text{ molecola} = 28 \end{array} \right\} \text{V. il prospetto a pag. 61.}$$

$$(2) \left. \begin{array}{l} \text{Hg Cl}^2 = 1 \text{ molecola} = 271 \\ \text{Hg} = 1 \text{ molecola} = 200 \end{array} \right\} \text{V. idem.}$$

**ANALYSE D'UN MÉMOIRE DE MM. A. FICK ET F. VISLICENUS
SUR L'ORIGINE DE LA FORCE MUSCULAIRE (*GLI AUTORI*).**

(Vierteljahrschrift der Züricher naturforschenden Gesellschaft. Band X.)

(Philosophical magazin. 1866 June).

C'est au jourd'hui un théorème bien démontré que la force musculaire est due à l'oxydation de matières combustibles contenue dans le muscle. En 1856 déjà le rédacteur (1) de ces annales a essayé de prouver ce théorème par l'expérience. Nous plaçant au même point de vue nous devons dès l'abord poser une question très importante sous différents rapports, savoir celle-ci: « *quelles* sont les matières en particulier, dont la combustion fournit le travail musculaire ». Au premier abord il paraît plus vraisemblable que ce sont les matières protéiques, qui composent presque exclusivement le tissu musculaire. En effet la plupart des physiologistes ont emis cette hypothèse comme allant de soi. Mais la considération plus ou moins explicite, sur laquelle se fonde cette hypothèse, est refutée par la comparaison du muscle avec une machine à vapeur — comparaison aussi légitime que souvent usitée depuis quelque temps.

En effet — disent les auteurs du mémoire en question — supposons qu'un homme ignorant le mécanisme fasse des recherches sur la source du travail d'une locomotive. Il trou-

(1) V. *Annales de chim. et de phys.* 1856. Bd. 47. p. 129.

Il y a un moyen de trancher la question par une seule expérience; ou au moins de résoudre *cette* question plus *particulière*: « La décomposition de l'albumine peut elle *seule* fournir la force vive pour le travail musculaire et la décomposition de matières non-azotées comme les carbhydrates et les corps gras, ne peut elle absolument pas contribuer au travail musculaire? » En effet supposons qu'on connaisse la chaleur de combustion de l'albumine et qu'on sache quelle quantité d'albumine est brûlée dans l'économie pendant un certain temps, durant lequel l'homme ait fait un travail extérieur donné en kilogrammètres. *Si dans ce cas l'équivalent mécanique de la chaleur de combustion de l'albumine brûlée se trouve moindre que le travail extérieur actuellement produit: il est démontré que ce n'est pas seulement la décomposition de matières protéiques qui peut fournir le travail musculaire.*

Les Auteurs ont fait cette expérience sur eux-mêmes. Ils ont ascensionné la montagne du « Faulhorn » près du lac de « Brienz » et analysé en même temps leurs urines. Les conditions de l'expérience sont les suivantes: pour limiter autant que possible la consommation inutile de l'albumine, les expérimentateurs s'abstinrent de nourriture albumineuse dès le 29 Août à midi. Ils recueillirent 1.^o les urines excrétées dès le 29 Août 6^h.15' après midi jusqu'au 30 Août 5^h.10' du matin; nous voulons désigner cette quantité par le nom « urines nocturnes »; 2.^o on recueillit les urines excrétées de 5^h.10' jusqu'à 1^h.20' après midi. Les urines seront nommées « urines de travail » parceque c'est durant ce temps que se faisait l'ascension de la montagne; 3.^o on mesura les urines excrétées de 1^h.20' jusqu'à 7^h du soir. Pendant ce temps les expérimentateurs se trouvèrent en repos au sommet du Faulhorn. Nous appellerons donc cette quantité « urines de repos ». Enfin 4.^o ils mesurèrent les urines excrétées dès le 30 Août 7^h du soir jusqu'au 31 Août 5^h.30' du matin. Ils passèrent cette nuit au sommet du Faulhorn. Désignons la quatrième quantité d'urines comme la première « urines nocturnes ».

Le tableau suivant montre combien d'azote se trouvait dans chacune de ces quantités d'urines:

stion *parfaite* qui y a lieu. La quantité d'albumine décomposée pendant l'ascension, étant moindre que 37^{gr}, ne peut donc fournir plus de 37×6.73 ou 249 calories en admettant même des hypothèses tout à fait extravagantes. L'équivalent mécanique de cette chaleur monte à 105825 km.

Evaluons maintenant le travail extérieur, mesurable fait par V. en élevant le poids de son corps du niveau du lac jusqu'au sommet du Faulhorn. Le poids de V. y compris les vêtements d'été était de 76 kgr. D'autre part la hauteur du sommet du Faulhorn au dessus du lac de Brienz est d'après les mesures les plus exactes 1956^m. V. avait donc réellement fait un travail de 148656 km. C'est donc un travail plus fort que celui que la décomposition de matières protéiques donne par le calcul en faisant des suppositions vraiment ridicules en faveur de l'idée que la force musculaire découle seulement de la décomposition de composés azotés. Il est donc déjà prouvé par ces deux nombres seuls, que la combustion, de matières *non-azotées* doit contribuer au développement de la force musculaire.

Mais les Auteurs ne s'arrêtent pas à ce point. Ils remarquent qu'on perd nécessairement beaucoup de travail en montant; en d'autres termes qu'une bonne partie de la force vive dégagée dans les muscles existe, il est vrai, sous la forme de travail mécanique à certains moments, mais qu'elle est changée ensuite en chaleur. Or on doit supposer d'après des principes généralement admis que la force vive dégagée par des actions chimiques quelconques productrices de travail n'existe jamais toute entière comme telle, qu'au contraire une proportion assez considérable de cette force vive est primitivement développée sous forme de chaleur. Il est donc hors de doute, que le travail extérieur de 148656 km. n'est qu'une *partie* seulement, $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$, peut être, de la force vive dégagée par les actions chimiques productrices de la force musculaire. On peut donc conclure que la décomposition de l'albumine n'entre que pour très peu dans la production de la force. Cette conclusion une fois admise on acquiert une idée nette des phénomènes chimiques qui ont lieu le tissu musculaire, idée fondée sur la comparaison mentionnée dans

**DI UNO SPETTROMETRO SEMPLICE. LETTERA DEL P. A. SECCHI
AL PROF. *MATTEUCCI*.**

Come accessorio ad una invenzione italiana (il prisma a dispersione senza rifrazione del nostro Amici) ho da comunicarle un modo semplicissimo di avere spettri stellari magnifici, anche con semplici e mediocri canocchiali. Questo consiste nel collocare alla distanza di circa quattro pollici dall'oculare comune una lente cilindrica di 2 in 3 pollici di lunghezza focale e di apertura conveniente (circa un pollice quadrato) la quale è destinata a fare una immagine lineare della stella, che veduta coll'oculare diviene un bel filo di luce. Fra la lente dell'oculare e la cilindrica si pone un prisma di Amici e lo spettrometro è fatto.

La forza dei colori e la nettezza delle immagini è sorprendente. Le dirò che con un piccolo prisma di Hoffman dei soliti spettrometri tascabili, ho non solo veduto nettamente le zone di Antares coll'ingrandimento minimo del nostro rifrattore, ma che con quello di trecento volte ho potuto risolvere anche le zone lucide del verde in righe lucide brillanti separate da linee nere. L'apertura del canocchiale può esser di pochi pollici, e si hanno buoni spettri; bastano tre in quattro pollici per le stelle di prima e seconda grandezza

Col mio nove pollici, ho avuto spettri dalle stelle di sesta e settima grandezza molto ben precisi, ed ho misurato

le righe di quelle di quarta e quinta. Il gran vantaggio di questo sistema è di conservare la luce. Così collo spettrometro grande di Merz io risolvo Antares in tante righe lucide benissimo nel verde, ma trovo difficoltà, per manco di luce, a farlo nel giallo e nel rosso. Col nuovo congegno posso vederle bene anche in questa parte meno refrangibile dello spettro. Le dirò che sono sorpreso come cosa così semplice sia passata inosservata, mentre può essere di grande uso agli amatori specialmente, ed esige poca spesa. Dico però che ciò serve solo per le stelle, perchè per quei corpi che danno immagine misurabile non possono servire che li spettrometri a fessura. Però avendo tentato una nebulosa planetaria, ho veduto che la zona monocromatica in cui si risolve, è così netta che non si confonderebbe mai con uno spettro di stella.

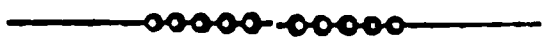
Dallo studio prolungato di questi spettri vedo che tutti si possono ridurre a tre categorie: 1.^o tipo colorato, cioè di Antares, α Orione, β Pegaso ec.; 2.^o tipo bianco-gialletto, come Arturo, α , Orsa maggiore ec.; 3.^o tipo verde-bleu, Sirio, Lira, α , Aquila ec.

Le prime sono decomponibili in zone colorate, e queste zone in righe luminose.

Le terze sono sensibilmente continue, ed hanno tre grandi zone nere, una nel verde-bleu, l'altra nel primo violetto, l'altra all'estremo (che è però difficile a distinguersi).

Le seconde sono listate da numerose righe finissime come il nostro sole; lo spettro di Arturo pare proprio quello del sole nostro.

Roma, 17 Luglio 1866.



Avvertenza. — Nell'Articolo del sig. G. MISSAGHI — *Sulla determinazione quantitativa della stricnina ec.* — Vol. XXI-XXII, pag. 305, vers. 7, ove dice 0^{gr},00506 deve dire 0^{gr},000506.

G I U N O (1)

12

13

L U G L I O

.

14

(1) Continuazione. Vedi pag. 428 del volume XXI-XII.

dat. 17. 12. 1911
Enr. Betti

1.

Forze di coesione e di adesione.

Ciascuno elemento di un fluido è sottoposto a una azione degli elementi che lo circondano e gli sono vicini, la quale si manifesta nei liquidi per la resistenza che offrono quando si vogliono ridurre in parti separate, nei fluidi aeriformi quando si tolgono gli ostacoli alla loro espansione. Se un elemento di un fluido si trova in vicinanza di un solido è sottoposto anche a un' azione del solido stesso, che si manifesta colla resistenza che s' incontra volendo distaccare il fluido dal solido. Senza indagare le ragioni di queste azioni le potremo sempre riguardare come prodotte da forze che si esercitano dagli elementi dei fluidi tra loro, e dagli elementi solidi sopra i fluidi e reciprocamente, e che dipendono soltanto dalla posizione relativa degli elementi quando la temperatura è invariabile. Le forze che agiscono tra gli elementi di uno stesso fluido si chiamano *forze di coesione*, e quelle che agiscono tra gli elementi di due fluidi differenti, o di un fluido e di un solido si dicono *forze di adesione*.

Ambedue queste specie di forze si esercitano soltanto a piccole distanze, perchè le loro azioni sono indipendenti dalle masse dei fluidi o dei solidi che si trovano a distanza non piccola dal punto dove l'azione si esercita.

Un'altra proprietà hanno queste forze che si deduce dal principio fondamentale della Fisica moderna: il principio della *conservazione delle forze*; e che consiste nell'avere esse una funzione potenziale.

Infatti, sia un sistema fluido A in contatto con un sistema solido B, e siano X, Y, Z le componenti secondo i tre assi delle forze di coesione e di adesione sopra un punto (x, y, z) del fluido. Se la densità del fluido varia con continuità da un punto all'altro, X, Y, Z saranno funzioni continue dei punti dello spazio occupato dal fluido. Supponiamo ora che le forze di coesione e di adesione non abbiano una funzione potenziale; cioè che il trinomio:

$$X dx + Y dy + Z dz$$

non sia il differenziale esatto di una funzione, che quando esiste si chiama funzione potenziale. Le tre quantità:

$$\xi = \frac{dY}{dz} - \frac{dZ}{dy}$$

$$\eta = \frac{dZ}{dx} - \frac{dX}{dz}$$

$$\zeta = \frac{dX}{dy} - \frac{dY}{dx}$$

non saranno eguali a zero altro che per valori particolari di x , y e z .

Denotando con v la velocità dell'elemento dm del fluido, con v_0 la velocità iniziale, avremo la nota equazione delle forze vive:

$$\frac{1}{2} \int v^2 dm - \frac{1}{2} \int v_0^2 dm = \int dm \int_0^s \left(X \frac{dx}{ds} + Y \frac{dy}{ds} + Z \frac{dz}{ds} \right) ds$$

dove gl' integrali relativi a dm sono integrali tripli che debbono estendersi a tutto lo spazio occupato dal fluido, e gli integrali relativi a ds sono estesi a tutta la linea percorsa da ciascun punto nel passare dallo stato iniziale allo stato in cui sono animati dalle velocità v .

Se immaginiamo ora che il sistema dopo un moto qualunque ritorni allo stato primitivo, quando le forze che agiscono nel medesimo hanno una funzione potenziale ϕ , abbiamo :

$$X dx + Y dy + Z dz = d\phi,$$

e quindi :

$$\frac{1}{2} \int v^2 dm - \frac{1}{2} \int v_0^2 dm = \int (\phi - \phi_0) dm;$$

e se le forze dipendono dalla sola posizione relativa degli elementi del sistema, quando ritorna nel medesimo stato, è chiaro che la funzione potenziale deve riprendere lo stesso valore, quindi $\phi = \phi_0$ e abbiamo :

$$\int v^2 dm = \int v_0^2 dm;$$

cioè quando il sistema ritorna allo stato primitivo, qualunque siano i movimenti per i quali è passato, la forza viva non è nè aumentata nè diminuita. Ma quando non esiste una funzione potenziale, cioè quando ξ , η e ζ sono differenti da zero, gl' integrali :

$$I = \int (X dx + Y dy + Z dz)$$

estesi a tutta la linea percorsa dall' elemento che si considera, anche se questa linea è chiusa, e l' elemento torna al punto preciso di partenza, non sono più eguali a zero. Infatti sia c la curva chiusa percorsa dal punto (x, y, z) , e

immaginiamo per questa curva condotta una superficie S continua, che non si estenda all'infinito ed abbia una sola falda, se poniamo :

$$p = \frac{dz}{dx}, \quad q = \frac{dz}{dy},$$

le derivate $\frac{dz}{dx}$, $\frac{dz}{dy}$ essendo tratte dalla equazione della superficie S ; poichè l'integrale I deve prendersi lungo la linea c che si trova sopra S , avremo:

$$dz = p dx + q dy,$$

e quindi:

$$\begin{aligned} I &= \int_0^l \left((X + Z p) \frac{dx}{ds} + (Y + Z q) \frac{dy}{ds} \right) ds \\ &= \iint \left(\frac{d(X + Z p)}{dy} - \frac{d(Y + Z q)}{dx} \right) dx dy, \end{aligned}$$

essendo l la lunghezza della linea c ; e l'integrale doppio dovendo estendersi a tutta la proiezione della superficie S sopra il piano delle xy .

Effettuando le derivazioni abbiamo :

$$I = \iint (\zeta - p \xi - q \eta) dx dy.$$

Ponendo :

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = \rho^2,$$

$$\xi = \rho \cos \lambda,$$

$$\eta = \rho \cos \mu,$$

$$\zeta = \rho \cos \nu,$$

e denotando con α, β, γ gli angoli che la normale alla superficie S fa con i tre assi, abbiamo :

$$I = \iint \rho (\cos \lambda \cos \alpha + \cos \mu \cos \beta + \cos \nu \cos \gamma) \frac{dx dy}{\cos \gamma}$$

onde:

$$I = \int \rho \cos (\rho, n) dS$$

essendo (ρ, n) l'angolo che la normale fa colla retta la cui direzione cogli assi fa gli angoli λ, μ, ν .

Ora si potrà prendere la linea c e la superficie S in modo che $\cos (\rho, n)$ conservi sempre lo stesso segno, e quindi I sia differente da zero, e poichè percorrendo la linea c in senso contrario I muta segno, si potrà avere sempre per I un valore positivo, e quindi :

$$\int I dm$$

avrà tutti gli elementi positivi e sarà perciò differente da zero. Dunque potremo dar tali movimenti al sistema che quando torna al primitivo stato si abbia :

$$\frac{1}{2} \int v^2 dm - \frac{1}{2} \int v_0^2 dm$$

differente da zero, e quindi una variazione nella forza viva del sistema senza che esso rimanga alterato, senza nessuna azione esterna: il che contradice al principio della conservazione della forza.

Una terza proprietà delle forze di coesione e di adesione si deduce dal principio dell'eguaglianza fra l'azione e la reazione, ed è che quando si hanno due sistemi B ed A che agiscono l'uno sull'altro, il potenziale di B sopra A è eguale al potenziale di A sopra B .

Queste tre proprietà saranno il fondamento della teoria della capillarità, che andiamo ad esporre.

2.

Potenziale di un sistema di fluidi a contatto tra loro e con corpi solidi.

Siano dati più fluidi: $A_1, A_2, \dots A_n$ a contatto tra loro e con i corpi solidi: $B_1, B_2, \dots B_m$. Siano :

$\rho_1, \rho_2, \dots \rho_n$ le rispettive densità dei fluidi ;

$V_1, V_2, \dots V_n$ gli spazi che rispettivamente essi occupano ;

$S_1, S_2, \dots S_n$ le loro superficie libere ;

$S_{11'}$ la superficie che separa A_1 da A_1' ;

$S'_{11'}$ la superficie che separa A_1 da B_1' ;

$\phi_1, \phi_2, \dots \phi_n$ le funzioni potenziali dei fluidi sopra i loro elementi ;

$\psi_1, \psi_2, \dots \psi_n$ le funzioni potenziali di tutti i solidi B sopra i fluidi ;

$\theta_{11'}$ la funzione potenziale del fluido A_1 sopra il fluido A_1' .

Il potenziale del sistema degli n fluidi sarà :

$$P = \frac{1}{2} \sum_i^n \int_{V_i} (\phi_i + 2 \psi_i + 2 \sum \theta_{i' i} + 2 g z) \rho_i dv .$$

L'equilibrio del sistema si otterrà ponendò eguali a zero le variazioni prime di P risultanti dalle variazioni della densità dei fluidi, e dagli spostamenti dei punti che non mutano le densità, colla condizione che resti invariabile la massa totale di ciascun fluido.

Potremo considerare separatamente le variazioni dovute ai cangiamenti di densità e quelle derivanti dagli spostamenti che non mutano le densità.

Per tenere conto della invariabilità delle masse porremo eguale a zero la variazione della funzione :

$$W = \frac{1}{2} \sum_i^n \int_{V_i} (\phi_i + 2\psi_i + 2\sum \theta_{i' i} + 2gz + 2k_i) \rho_i dv ;$$

dove k_i è una costante se la massa di tutto il liquido A_i è invariabile. Se però le particelle del liquido non sono perfettamente mobili, e trovano un impedimento a passare da uno ad un altro strato del medesimo, in guisa che la massa in ciascuno di questi strati sia invariabile, k_i si dovrà prendere costante in ciascuno di questi strati e variabile da uno all'altro.

Variando ρ_i variano soltanto le funzioni :

$$\phi_i, \theta_{i,1}, \theta_{i,2}, \dots, \theta_{i,i-1}, \theta_{i,i+1}, \dots, \theta_{i,n}.$$

Quindi :

$$\begin{aligned} \delta W = & \frac{1}{2} \sum_i^n \left[\int_{V_i} (\phi_i + 2\psi_i + 2\sum \theta_{i' i} + 2gz + k_i) \delta \rho_i dv \right. \\ & + 2 \int_{V_1} \rho_1 \delta \theta_{i,1} dv + 2 \int_{V_2} \rho_2 \delta \theta_{i,2} dv \dots \\ & + 2 \int_{V_{i-1}} \rho_{i-1} \delta \theta_{i,i-1} dv + 2 \int_{V_{i+1}} \rho_{i+1} \delta \theta_{i,i+1} dv + \dots \\ & \left. + \int_{V_i} \delta \phi_i \rho_i dv \right]. \end{aligned}$$

Ora se Φ_1 è la funzione potenziale di un sistema A_2 sopra i punti di un sistema A_1 e Φ_2 la funzione potenziale del sistema A_1 sopra i punti del sistema A_2 , ρ_1 la densità di A_1 , ρ_2 la densità di A_2 , V_1 e V_2 gli spazi rispettivamente occupati

da A_1 e A_2 , per la terza proprietà delle forze di adesione e di coesione, avremo :

$$\int_{V_1} \Phi_1 \rho_1 dv = \int_{V_2} \Phi_2 \rho_2 dv ,$$

e questa eguaglianza sussisterà anche se gli spazi V_1 e V_2 coincidono in tutto o in parte. Questo teorema è la generalizzazione di uno dato da *Gauss* per le forze che agiscono secondo la legge di *Newton* (1).

Pertanto avremo :

$$\int_{V_1} \rho_1 \delta \phi_1 dv = \int_{V_1} \phi_1 \delta \rho_1 dv ,$$

$$\int_{V_1'} \rho_1' \delta \theta_{11'} dv = \int_{V_1} \theta_{1'1} \delta \rho_1 dv ;$$

e quindi :

$$\delta W = \int_{V_1} \left(\phi_1 + \psi_1 + 2\theta_{11} + 2\theta_{21} + \dots 2\theta_{1-1,1} + 2\theta_{1+1,1} + \dots 2\theta_{n1} \right. \\ \left. + gz + k_1 \right) \delta \rho_1 dv ,$$

e questa variazione dev'essere eguale a zero, qualunque siano le variazioni $\delta \rho_1$ nei differenti punti dello spazio V_1 . Avremo dunque :

$$(1) \quad \phi_1 + \psi_1 + 2 \sum \theta_{1'1} + gz + k_1 = 0 .$$

Riducendo con queste equazioni il valore di W , abbiamo :

$$(2) \quad W = \sum_1^n \int_{V_1} (k_1 + \psi_1 + gz) \rho_1 dv .$$

(1) Vedi *Journal de Liouville*. Année 1842, pag. 301.

Nei punti che si trovano nell'interno del fluido A_i distanti dalle superficie che limitano lo spazio occupato da esso, di lunghezze maggiori della distanza a cui si estende l'azione delle forze di adesione, le funzioni ψ_i e θ_i' sono costanti e vi si possono prendere eguali a zero, perchè ogni funzione potenziale contiene una costante arbitraria sommata colla parte variabile le cui derivate danno le componenti dell'azione. Quindi dalla equazione (1) si deduce per questi punti:

$$(3) \quad \phi_i + gz + k_i = 0;$$

e poichè questa massa interna è invariabile e quindi anche k_i costante, ϕ_i sarà variabile di quantità dell'ordine di gdz , che è molto piccolo in confronto delle forze di coesione; ossia la funzione ϕ_i varierà solo per il peso del liquido che sovrasta a ogni punto. Ora il valore di ϕ_i in ogni punto di A_i a temperatura invariabile dipende unicamente dalla distribuzione della densità che si ha intorno a quel punto. Dunque la densità nei punti di A_i distanti dalla superficie più della distanza a cui si estende l'azione delle forze di adesione potrà riguardarsi come costante, e denoteremo con ρ_i il valore della medesima.

Consideriamo ora i punti di A_i la cui distanza da S_i è minore di quella a cui si estende l'azione delle forze di coesione, e la cui distanza dalle superficie S_{ii}' ed S'_{ii}' è maggiore di quella a cui si estende l'azione delle forze di adesione.

Se dividiamo lo strato compreso tra la superficie S_i ed una superficie parallela e distante del raggio di attività delle forze di coesione, in un numero grandissimo di strati paralleli, in ciascuno di questi si potranno senza errore sensibile riguardare costanti ϕ_i , k_i e ρ_i . Ma queste quantità non potranno conservare tutte lo stesso valore nel passare da uno strato all'altro, e potranno darsi tre casi:

1.° Sarà costante ρ_i come hanno supposto *Laplace* e *Gauss*. Allora poichè uno strato più interno riceve la stessa azione dalla parte interna del fluido A_i e un'azione mag-

scienza i fatti della termodinamica fanno ritenere che l'equilibrio apparente non sia altro che uno stato permanente di moti rapidissimi. Quindi se si tratta di un fluido come se fosse composto di punti in equilibrio sotto l'azione di forze che agiscono tra i medesimi, probabilmente sostituiamo uno stato ideale a quello reale e per ottenere risultati conformi all'esperienza bisogna da questa prendere i dati necessari per istabilire la equivalenza tra lo stato di equilibrio supposto e la permanenza dei moti, dei quali i fatti sin qui osservati ci rivelano la esistenza e non la natura.

Denotiamo con η_i la grossezza dello strato presso la superficie libera in cui è variabile k_i e la densità ρ_i ; con $\eta_{ii'}$ la grossezza dello strato di densità variabile presso la superficie $S_{ii'}$, e con $\eta'_{ii'}$ la grossezza dello strato di densità variabile presso la superficie $S'_{ii'}$.

È chiaro che denotando con V'_i lo spazio interno di A_i in cui la densità del liquido A_i può riguardarsi come costante, avremo :

$$\begin{aligned}
 W = & \sum_i^n \left\{ \rho'_i k_i \int_{V'_i} dv + \rho'_i g \int_{V_i} z dv \right. \\
 & + \int_{S_i} ds_i \int_0^{\eta_i} \alpha_i dp_i \left((\phi_i + \psi_i + k_i) \rho_i + (\rho_i - \rho'_i) g z \right) \\
 & + \int_{S_{ii'}} ds_{ii'} \int_0^{\eta_{ii'}} \alpha_{ii'} dp_{ii'} \left((\phi_i + \psi_i + k_i) \rho_i + (\rho_i - \rho'_i) g z \right) \\
 & \left. + \int_{S'_{ii'}} ds'_{ii'} \int_0^{\eta'_{ii'}} \alpha'_{ii'} dp'_{ii'} \left((\phi_i + \psi_i + k_i) \rho_i + (\rho_i - \rho'_i) g z \right) \right\}.
 \end{aligned}$$

Dove $\alpha_i dp_i ds_i$, $\alpha_{ii'} dp_{ii'} ds_{ii'}$, $\alpha'_{ii'} dp'_{ii'} ds'_{ii'}$, sono rispettivamente gli elementi degli strati aderenti alle superficie S_i , $S_{ii'}$, $S'_{ii'}$, e quindi α_i , $\alpha_{ii'}$, $\alpha'_{ii'}$ sono funzioni delle distanze da queste superficie e dei punti delle medesime.

Ponendo :

$$\int_0^{\eta_i} \alpha_i dp_i (k_i + \psi_i) \rho_i = a_i,$$

$$\int_0^{\eta_{ii'}} \alpha_{ii'} (k_i + \psi_i) \rho_i dp_{ii'} = a_{ii'},$$

$$\int_0^{\eta'_{ii'}} \alpha'_{ii'} dp'_{ii'} (k_i + \psi_i) = b_{ii'},$$

$$\int_0^{\eta'_{ii'}} \alpha'_{ii'} dp'_{ii'} (\rho_i - \rho'_i) = \mu_{ii'},$$

trascurando il peso risultante dalle condensazioni alle superficie S_i e $S_{ii'}$, e riguardando z costante col variare della normale $p'_{ii'}$, ed aggiungendo :

$$\sum_i^n c_i \int_{V_i} dv$$

per esprimere la condizione della invariabilità della massa di ciascun fluido, abbiamo per la funzione W , le cui variazioni risultanti dagli spostamenti che non mutano le densità poste eguali a zero daranno l'equilibrio :

$$(4) \quad W = \sum_i^n \left\{ \rho'_i k_i V'_i + \int_{S_i} a_i ds + \int_{S_{ii'}} a_{ii'} ds \right. \\ \left. + \int_{S'_{ii'}} b_{ii'} ds + g \int_{S'_{ii'}} \mu_{ii'} z ds \right. \\ \left. + \int_{V_i} (\rho_i' g z + c_i) dv \right\}.$$

3.

Variazione del potenziale.

Se poniamo :

$$p = \frac{dz}{dx}, \quad q = \frac{dz}{dy},$$

$$P = \sqrt{1 + p^2 + q^2},$$

le derivate di z essendo dedotte dalla equazione della superficie S , avremo :

$$\int_S a \, ds = \iint a \, P \, dx \, dy,$$

dove l' integrale doppio dev' estendersi a tutta quanta la proiezione della superficie S sopra il piano delle x, y .

Ora osserviamo che le a che compariscono negl' integrali della formula (4) sono della forma seguente :

$$a = \int a \, dp \, (k + \psi) \rho,$$

dove ψ ha un valore costante a distanza non piccolissima dal contorno della superficie S , e se questo contorno è sopra la superficie di un solido in vicinanza del contorno è rapidamente variabile con continuità. Lo stesso può dirsi della densità ρ , la quale anzi sarà variabile in vicinanza del contorno anche quando questo si trovi sopra altri fluidi. Quindi a potrà riguardarsi come costante in distanza dal contorno, ma in vicinanza di questo è rapidamente variabile, e sul contorno avrà un valore sensibilmente differente da quello che ha negli altri punti della superficie, e dipendente dalla natura dei liquidi e dei solidi che s' intersecano sopra quel contorno e potrà anche dipendere dalla maggiore o minore curvatura delle superficie dei solidi sopra i quali si trova lo stesso contorno.

Siano ora: α, β, γ i coseni degli angoli che la normale N alla superficie S fa con i tre assi; α', β', γ' quegli degli angoli della tangente T al contorno σ ; $\alpha'', \beta'', \gamma''$ i coseni degli angoli che la retta T' normale a T e ad N fa con i tre assi. Avremo:

$$\alpha = -\frac{p}{P}, \quad \beta = -\frac{q}{P}, \quad \gamma = \frac{1}{P},$$

$$\alpha' = \frac{dx}{d\sigma}, \quad \beta' = \frac{dy}{d\sigma}, \quad \gamma' = \frac{dz}{d\sigma}$$

$$\alpha'' = \beta\gamma' - \beta'\gamma, \quad \beta'' = \gamma\alpha' - \alpha\gamma', \quad \gamma'' = \alpha\beta' - \alpha'\beta.$$

Quindi:

$$\delta_1 z = \frac{\alpha \delta x + \beta \delta y + \gamma \delta z}{\gamma},$$

$$\begin{aligned} & \left(P \delta y + \frac{p}{P} \delta_1 z \right) \frac{dx}{d\sigma} - \left(P \delta x + \frac{q}{P} \delta_1 z \right) \frac{dy}{d\sigma} \\ &= \frac{\alpha' \delta y - \beta' \delta x + (\alpha \beta' - \beta \alpha') (x \delta x + \beta \delta y + \gamma \delta z)}{\gamma} \\ &= \alpha'' \delta x + \beta'' \delta y + \gamma'' \delta z. \end{aligned}$$

Denotando con δr lo spostamento le cui proiezioni sopra i tre assi sono $\delta x, \delta y, \delta z$, si ha:

$$\delta x = \delta r \cos(x, r),$$

$$\delta y = \delta r \cos(y, r),$$

$$\delta z = \delta r \cos(z, r),$$

onde:

$$\delta_1 z = \delta r \frac{\cos(N, r)}{\gamma}.$$

Denotando con $\delta u, \delta v, \delta w$ le proiezioni dello spostamento δr dei punti del contorno σ , sopra due direzioni ortogo-

nali qualunque u e v nel piano normale al contorno σ , e sopra la tangente a σ , avremo :

$$\delta x = \delta u \cos (u, x) + \delta v \cos (v, x) + \alpha' \delta w ,$$

$$\delta y = \delta u \cos (u, y) + \delta v \cos (v, y) + \beta' \delta w ,$$

$$\delta z = \delta u \cos (u, z) + \delta v \cos (v, z) + \gamma' \delta w ,$$

Onde osservando che si ha :

$$\alpha' \alpha'' + \beta' \beta'' + \gamma' \gamma'' = 0 ,$$

si ottiene :

$$\alpha'' \delta x + \beta'' \delta y + \gamma'' \delta z = \delta u \cos (T', u) + \delta v \cos (T', v) .$$

Abbiamo inoltre :

$$\frac{d \frac{p}{P}}{d x} + \frac{d \frac{q}{P}}{d y} = - \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) ,$$

essendo R ed R' i raggi di massima e di minima curvatura della superficie.

Sostituendo questi valori nella variazione dell' integrale, dove porremo anche $P ds$ in luogo di $dx dy$, si ottiene :

$$\begin{aligned} (5) \quad \delta \int_S a ds &= \int_0^l a d\sigma \left(\delta u \cos (T' u) + \delta v \cos (T' v) \right) \\ &+ \int_S ds \delta r \cos (N, r) \left\{ a \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) + \alpha \frac{da}{dx} + \beta \frac{da}{dy} \right\} . \end{aligned}$$

Ora poichè a si può riguardare come costante sopra la superficie S nei punti distanti dal contorno, e sui punti del contorno ha un valore a^0 differente da a , avremo :

$$\begin{aligned} (6) \quad \delta \int_S a ds &= \int_0^l a^0 d\sigma \left(\delta u \cos (T' u) + \delta v \cos (T' v) \right) \\ &+ a \int_S ds \delta r \cos (N, r) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) . \end{aligned}$$

Se il contorno di S è sopra la superficie S' di un solido, il fluido è obbligato a muoversi sopra la superficie di questo solido. Quindi prendendo per v la direzione della normale T'' alla tangente a σ , nel Piano tangente alla superficie S' , δu sarà eguale a zero, e

$$\cos (T', v) = \cos (T', T'') = \cos \omega,$$

denotando con ω l'angolo dei piani tangenti alle superficie S ed S' lungo la linea di loro intersezione, e quindi:

$$(7) \quad \delta \int_S a \, ds = \int_0^l a^0 \, d\sigma \cos \omega \, \delta T'' + a \int_S ds \, \delta r \cos (N, r) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right).$$

Se poi la superficie S è di forma invariabile, è la superficie di un solido come negl' integrali:

$$\int_{S'u'} b_{11'} \, ds,$$

che compariscono nella formula (4), avremo:

$$\delta_1 z = \delta r \cos (N, r) = 0,$$

e prendendo per v la direzione T' , sarà:

$$\delta u = 0,$$

poichè il fluido non può muoversi normalmente alla superficie, e $\cos (T', v) = \cos (T', T') = 1$. Onde:

$$(8) \quad \delta \int_S b \, ds = \int_0^l b^0 \, \delta T' \, d\sigma.$$

Gl' integrali tripli che compariscono nella formula (4) sono della forma :

$$\int_V a \, dv ,$$

dove a è funzione delle coordinate x, y, z . Variando la forma della superficie S che limita lo spazio V e spostando comunque gli elementi, abbiamo :

$$\begin{aligned} \delta \int_V a \, dv &= \delta \iiint a \, dx \, dy \, dz = \iiint \left(\frac{d(a \delta x)}{dx} + \frac{d(a \delta y)}{dy} + \frac{d(a \delta z)}{dz} \right) dx \, dy \, dz \\ &= \int_S a (x \delta x + y \delta y + z \delta z) \, ds = \int_S a \gamma \, ds \delta_1 z , \end{aligned}$$

denotando con α, β, γ i coseni degli angoli che la normale ad S fa cogli assi.

Per le porzioni della superficie che chiude lo spazio V che appartengono a un corpo solido, e che sono di forma invariabile, abbiamo :

$$\delta_1 z = 0 ;$$

ed essendo :

$$\gamma \delta_1 z = \delta r \cos (N, r) ,$$

si ottiene :

$$(9) \quad \delta \int_V a \, dv = \int_S a \, ds \, \delta r \cos (N, r) ,$$

dove l'integrale del secondo membro deve estendersi soltanto alla parte della superficie che chiude lo spazio V che è libera, o che è a contatto con un altro fluido.

Colle formule (5), (7), (8) e (9) abbiamo la variazione di ciascuno dei termini del valore di W dato dalla formula (4).

4.

Superficie di capillarità.

Per determinare la superficie libera S_i del fluido A_i o la superficie $S_{ii'}$ che lo separa dal fluido A_i' , basterà porre eguale a zero la variazione prima del potenziale W , derivante dalla mutazione di forma dell'una o dell'altra superficie. Considereremo soltanto le superficie $S_{ii'}$, perchè le superficie S_i si possono riguardare come superficie $S_{ii'}$ per le quali il fluido A_i' ha la densità eguale a zero.

La mutazione di forma della superficie $S_{ii'}$ produce variazione soltanto nella seguente parte del potenziale W :

$$\int_{S_{ii'}} a_{ii'} ds + \int_{V_i} (\rho_i g z + c_i) dv + \int_{V_i'} (\rho_i' g z + c_i') dv,$$

quando non si dia alcuno spostamento ai punti che si trovano sopra la intersezione di $S_{ii'}$ cogli altri fluidi e con i solidi.

Dalla formula (5), ponendovi :

$$\delta u = 0, \quad \delta v = 0,$$

perchè i punti del contorno si suppongono immobili, e :

$$\frac{da}{dx} = 0, \quad \frac{da}{dy} = 0;$$

si ottiene :

$$\delta \int_{S_{ii'}} a_{ii'} ds = \int_{S_{ii'}} a_{ii'} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) ds \delta r \cos(N, r),$$

e dalla formula (9):

$$\delta \int_{V_i} (\rho_i g z + c_i) dv = \int_{S_{ii}'} (\rho_i g z + c_i) ds \delta r \cos (N, r) ,$$

$$\delta \int_{V_i'} (\rho_i' g z + c_i') dv = - \int_{S_{ii}'} (\rho_i' g z + c_i') ds \delta r \cos (N, r) ;$$

perchè rispetto agli spazi V_i e V_i' la normale è diretta in senso contrario.

Pertanto la variazione prima dovuta alla mutazione di S_{ii}' è:

$$\int_{S_{ii}'} ds \delta r \cos (N, r) \left[c_i - c_i' + g (\rho_i - \rho_i') z + a_{ii}' \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) \right],$$

la quale dovendo annullarsi qualunque siano i valori di δr in ciascun punto della superficie, darà:

$$(10) \quad c_i - c_i' + g (\rho_i - \rho_i') z + a_{ii}' \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) = 0 ,$$

e questa sarà l'equazione della superficie separatrice dei due liquidi A_i ed A_i' .

Per la superficie libera S_i si dovrà porre:

$$\rho_i' = 0 ,$$

e avremo:

$$(11) \quad c_i + g \rho_i z + a_i \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) = 0 .$$

La equazione (10) contiene due costanti indeterminate c_i e c_i' , e la equazione (11) una costante indeterminata c_i .

Queste si determineranno mediante i valori di z nei punti dove la superficie è piana, e dove in conseguenza :

$$R = \infty, \quad R' = \infty,$$

e i valori di z in questi punti si otterranno colle note leggi della idrostatica.

Ma poichè la somma delle inverse dei raggi di curvatura contiene le derivate seconde di z , tanto la equazione (10) quanto la (11) non possono bastare alla determinazione della rispettiva superficie di capillarità, e occorrerà conoscere ancora altre condizioni ai limiti.

5.

Angoli delle superficie di capillarità tra loro e con i solidi.

Il contorno della superficie S_{11}' potrà esser composto di una sola curva chiusa, se la superficie è semplicemente connessa, o anche di più se la superficie è più volte connessa. Potremo però sempre considerare separatamente ciascuna delle curve chiuse, quando sono più di una. Esamineremo due casi :

1.° La curva chiusa che fa parte del contorno è sopra un solido B_1'' e quindi è intersezione delle tre superficie S_{11}' , S'_{11}'' , S'_{11}''' .

2.° La curva chiusa è sopra un altro fluido A_1'' in guisa che essa è l'intersezione di tre superficie S_{11}' , S'_{11}'' , S''_{11} .

Nel primo caso gli spostamenti dei punti del contorno di S_{11}' produrranno variazione soltanto nella parte seguente del Potenziale W :

$$\int_{S_{11}'} a_{11}' ds + \int_{S'_{11}''} b_{11}' ds + \int_{S'_{11}'''} b_{11}'' ds .$$

Dall' equazione (7) ponendovi :

$$\delta r = v,$$

si ottiene :

$$\delta \int_{S_{11'}} a_{11'} ds = \int_0^l a^0_{11'} d\sigma \cos \omega \delta T.$$

Dalla equazione (8) si deduce :

$$\delta \int_{S'_{11''}} b_{11''} ds = \int_0^l b^0_{11''} d\sigma \delta T$$

$$\delta \int_{S'_{1'1''}} b_{1'1''} ds = - \int_0^l b^0_{1'1''} d\sigma \delta T$$

poichè δT è di segno contrario rispetto alle due superficie $S'_{1'1''}$ ed $S'_{11''}$, essendo T la perpendicolare alla tangente al contorno σ e alla normale alla superficie del solido, diretta verso la parte esterna alla parte di superficie che si considera. Onde dovrà aversi per l'equilibrio :

$$\int_0^l ds \delta T (a^0_{11'} \cos \omega + b^0_{11''} - b^0_{1'1''})$$

e quindi :

$$(12) \quad a^0_{11''} \cos \omega = b^0_{1'1''} - b^0_{11''},$$

distinguendo con un apice o in alto i valori delle a e delle b in vicinanza del contorno.

Se la quantità $a^0_{11'}$ dipendesse unicamente dalla natura dei due fluidi A_1 ed $A_{1'}$, e le quantità $b^0_{11'}$ dipendessero unicamente dalla natura del fluido A_1 e del solido $B_{1'}$, avremmo il teorema seguente :

L'angolo secondo il quale una superficie capillare incontra un solido è costante per qualunque forma del solido e dello spazio occupato dal liquido, e dipende solo dalla natura del solido e del liquido.

Ma l'esperienze di *Wertheim* ⁽¹⁾ e di *Wilhelmy* ⁽²⁾ provano invece che questo angolo varia anche colla curvatura della superficie del solido, e quelle di *Quinke* ⁽³⁾ provano che questo angolo varia sensibilmente col tempo anche senza alterazione prodotta nella natura del liquido, quando questo liquido è il mercurio.

Quanto abbiamo esposto precedentemente sopra la natura delle quantità a e b spiega i risultati di queste esperienze, e indica le limitazioni da porsi al teorema enunciato.

Nel secondo caso, quando cioè il contorno della superficie $S_{ii'}$ sia una curva chiusa intersezione di tre superficie:

$$S_{ii'} \quad S_{i'i''} \quad S_{i''i},$$

gli spostamenti dei punti del contorno produrranno variazione soltanto nella parte seguente del Potenziale W :

$$\int_{S_{ii'}} a_{ii'} ds + \int_{S_{i'i''}} a_{i'i''} ds + \int_{S_{i''i}} a_{i''i} ds.$$

Ma in questo caso dall'equazione (7), ponendovi:

$$\delta r = 0,$$

avremo:

$$\delta \int_{S_{ii'}} a_{ii'} ds = \int_0^l a_{ii'}^0 d\sigma \left(\delta u \cos(T'' u) + \delta v \cos(T'' v) \right),$$

$$\delta \int_{S_{i'i''}} a_{i'i''} ds = \int_0^l a_{i'i''}^0 d\sigma \left(\delta u \cos(T u) + \delta v \cos(T v) \right),$$

$$\delta \int_{S_{i''i}} a_{i''i} ds = \int_0^l a_{i''i}^0 d\sigma \left(\delta u \cos(T' u) + \delta v \cos(T' v) \right),$$

⁽¹⁾ *Annales de Ph. et Ch.* T. 63.

⁽²⁾ *Poggendorf. Ann. der Ph. und Ch.* B. 119.

⁽³⁾ *Poggendorf. Ann. der Ph. und Ch.* B. 105.

onde :

$$\int_{\sigma} d\sigma \delta u \left\{ a_{ii'}^0 \cos (T'' u) + a_{i'i''}^0 \cos (T u) + a_{i''i}^0 \cos (T' u) \right\} \\ + \int_{\sigma} d\sigma \delta v \left\{ a_{ii'}^0 \cos (T'' v) + a_{i'i''}^0 \cos (T v) + a_{i''i}^0 \cos (T' v) \right\} = 0$$

e quindi :

$$a_{ii'}^0 \cos (T'', u) + a_{i'i''}^0 \cos (T u) + a_{i''i}^0 \cos (T', u) = 0$$

$$a_{ii'}^0 \cos (T'', v) + a_{i'i''}^0 \cos (T v) + a_{i''i}^0 \cos (T', v) = 0.$$

Le direzioni u e v ortogonali tra loro essendo arbitrarie nel Piano normale al contorno σ , e in questo Piano trovandosi anche le tre direzioni T , T' , T'' , potremo prendere una di queste direzioni, per esempio T'' , per la direzione v , ed allora denotando rispettivamente con ω , ω' , ω'' gli angoli che fanno tra loro T' e T'' , T'' e T , T e T' , ossia gli angoli dei Piani tangenti alle superficie $S_{ii''}$ ed $S_{ii'}$, $S_{ii'}$ ed $S_{i'i''}$, $S_{i'i''}$ ed $S_{i'i'}$, avremo :

$$\cos (T'', v) = \cos (T'', T'') = 1 ,$$

$$\cos (T', v) = \cos (T, T'') = \cos \omega' ,$$

$$\cos (T', v) = \cos (T', T'') = \cos \omega ,$$

$$\cos (T'', u) = 0 ,$$

$$\cos (T, u) = \cos \left(\frac{\pi}{2} + (T, T'') \right) = -\sin \omega' ,$$

$$\cos (T', u) = \cos \left(\frac{\pi}{2} + (T', T'') \right) = -\sin \omega ,$$

onde:

$$a^{0'i''} \sin \omega' + a^{0''i} \sin \omega = 0,$$

$$a^{0'i''} \cos \omega' + a^{0''i} \cos \omega + a^{0ii'} = 0;$$

dalle quali, osservando che si ha:

$$\omega + \omega' + \omega'' = 2\pi,$$

si deducono le tre relazioni:

$$(13) \quad \begin{cases} a^{0^2 i' i''} = a^{0^2 ii'} + a^{0^2 i'' i} + 2 a^{0 ii'} a^{0 i i''} \cos \omega, \\ a^{0^2 i'' i} = a^{0^2 ii'} + a^{0^2 i' i''} + 2 a^{0 ii'} a^{0 i' i''} \cos \omega', \\ a^{0^2 ii'} = a^{0^2 i' i''} + a^{0^2 i'' i} + 2 a^{0 i' i''} a^{0 i'' i} \cos \omega''. \end{cases}$$

Se le quantità $a_{ii'}$ avessero sul contorno lo stesso valore che hanno negli altri punti della superficie $S_{ii'}$, il qual valore dipende solo dalla natura dei due liquidi A_i ed $A_{i'}$, si avrebbe il seguente teorema comunicato al sig. *Paolo Du Bois-Reymond* dal Prof. *I. Neumann* ⁽¹⁾:

Gli angoli che fanno tra loro le superficie separatrici di tre fluidi che s'intersecano secondo una linea chiusa, sono i supplementi degli angoli di un triangolo i cui lati sono proporzionali a tre quantità, ciascuna delle quali dipende soltanto dalla natura di due di questi fluidi.

Questo teorema in conseguenza delle considerazioni esposte sopra rispetto ai coefficienti $a_{ii'}$ deve modificarsi soltanto nella sua ultima parte; cioè i tre lati del triangolo che determina gli angoli delle tre superficie sono proporzionali a tre quantità dipendenti ciascuna dalla natura di tutti tre i fluidi.

(continua)

(1) Du Bois-Reymond. *De aequilibrio fluidorum*. Dissertatio inauguralis.

NUOVE RICERCHE INTORNO AGLI EFFETTI DELLA REAZIONE CHE IL DIAMAGNETISMO ESERCITA SULLA GRAVITA' ISTITUITE NEL R. MUSEO DI FISICA E STORIA NATURALE DI FIRENZE DAL PROF. LUIGI MAGRINI, COMUNICATE AL REALE ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE NELL' ADUNANZA 22 NOVEMBRE 1866.

1. La rilevante resistenza che una lamina di rame, alta centimetri 16, larga centimetri 10 $\frac{1}{2}$, e grossa 2 millimetri circa, sospesa a un filo nel campo elettro-magnetico, incontra quando si voglia farla oscillare nel *piano equatoriale*, mi suggerì l'idea di ricercare che cosa avvenga di questa lamina nel caso che, tagliato il filo, ella fosse abbandonata a se stessa fra i pezzi polari, tenuti alla distanza di 3 a 4 millimetri fra loro ed attivati da una corrente generata da una pila di 40 coppie alla Bunsen. Sorprende di vedere la detta lamina col peso di 315 grammi ondeggiare nel campo magnetico impiegando da 11 a 12 minuti secondi nel traversarlo con moto vario, mentre col circuito voltiano aperto, la stessa lamina percorre quel campo in una frazione estremamente piccola di minuto secondo con moto uniformemente accelerato. Respinta egualmente sì dall'uno che dall'altro polo, si trova ella fra due ripulsioni che la premono per contrario verso, opponendosi alla sua caduta precipitosa: e quasi soffrisse un attrito contro l'etere contenuto nello spazio interpolare, offre l'apparenza di uscire a stento dai cilindri di un laminatoio.

2. Ora avendo ripetuta l'anzidetta sperienza con lamine d'argento, di zinco, d'ottone, di stagno, di piombo, d'an-

timonio e di bismuto, aventi la forma e il peso della lamina di rame, rilevai che a traversare lo stesso campo magnetico, ad eguali condizioni del rame:

l'argento impiega.	. . . .	8" e $\frac{1}{2}$
lo zinco	»	6" e $\frac{1}{2}$
l'ottone	»	4" e $\frac{1}{2}$
lo stagno	»	3" e $\frac{1}{3}$
il piombo	»	1" e $\frac{1}{3}$
l'antimonio	»	0" e $\frac{2}{3}$
il bismuto	»	una frazione inapprezza- bile di minuto secondo.

Per il che esprimendo con 100 la reazione subita dal rame, quella dell'argento sarebbe di 71

dello zinco	»	54
dell'ottone	»	37
dello stagno	»	28
del piombo	»	11
dell'antimonio	»	5
del bismuto	»	inapprezzabile.

3. Venuto in possesso di una laminetta d'alluminio alta centimetri 10 larga 7 avente il peso di 15 grammi, ridussi una laminetta di rame, della stessa superficie dell'alluminio, ad avere anche lo stesso peso. Messe quindi alla prova le due laminette, si è veduto quella d'alluminio richiedere un tempo più che doppio del tempo impiegato dalla lamina di rame per traversare il campo, avente l'altezza di 8 centimetri.

4. È noto che i corpi magnetici assoggettati all'azione di una calamita, ricevono prima d'essere attratti una polarità, in grazia della quale *le correnti di Ampère* si considerano tutte dirette nel medesimo verso che quelle immaginate nella calamita, e ne risultano que' centri di azione pe' quali si manifesta l'attrazione. Ora sembra naturale di ammettere che avvenga lo stesso nei corpi che sono respinti dalla calamita, e che la ripulsione sia preceduta da una polarità,

Secondo caso. La lamina sporgente più al disotto che al disopra, colla chiusura si abbassa, e coll'apertura s'innalza.

Terzo caso. Nell'un caso e nell'altro il massimo impulso ha luogo quando lo spigolo orizzontale inferiore o superiore della lamina si trova alla metà del campo.

Quarto caso. Quando la lamina si mette in posizione simmetrica, cioè quando sporge egualmente sopra e sotto i pezzi polari, ella si tiene in equilibrio tanto nella chiusura quanto nell'apertura del circuito elettrico.

Quinto caso. Se, levato uno de' pezzi polari, la lamina resta sotto l'influsso dell'altro pezzo i suindicati tre movimenti succedono egualmente, ma in un tempo doppio di quello impiegato sotto l'influsso d'entrambi.

8. Siffatti movimenti della lamina diamagnetica inegualmente accelerati e inegualmente ritardati si comprendono facilmente, quando si consideri il modo con cui si compongono ne' vari casi le forze attrattive e repulsive dei poli elettro-magnetici sulla detta lamina.

Nel 1.^o caso, la differenza fra la risultante delle componenti *repulsive superiori* e la risultante delle componenti *repulsive inferiori* al campo magnetico, deve esercitarsi in senso contrario alla gravità nell'atto in cui si chiude il circuito elettrico, e la lamina s'innalza. La differenza poi fra la risultante delle componenti attrattive *superiori* e la risultante delle componenti attrattive *inferiori* deve effettuarsi nello stesso senso della gravità, quando si apre il circuito, e la lamina si abbassa.

È quindi naturale che gli anzidetti movimenti debbano invertirsi, come si verifica nel 2.^o caso, quando la lamina è sporgente più al disotto che al disopra dei pezzi polari.

Che se tanto le forze attrattive quanto le repulsive operano tutte da una stessa banda, torna evidente che il loro effetto complesso (dovuto alla risultante di un sistema di forze che tutte esercitano per uno stesso verso la loro azione) riesce maggiore che in ogni altra posizione; e di quà il massimo impulso osservato nel 3.^o caso.

Quando poi la lamina si trova in posizione simmetrica come nel 4.^o caso, le risultanti delle forze attrattive e quelle

è una lamina di rame, possa il moto elettrico propagarsi sinuosamente in quella guisa ch'è obbligato a percorrere le evoluzioni parallele e concentriche di una spirale piana. In secondo luogo, siccome la lamina continua a subire effettivamente la reazione dalla polarità magnetica, sebbene il galvanometro nel cui circolo è posta la lamina dopo la prima escursione si riduca a zero, e accerti perciò l'avvenuta estinzione della corrente indotta, così lo sforzo notevole che bisogna impiegare per rimuovere un pochino quella lamina dal posto che occupa nel campo magnetico, non potendosi più attribuire alla reazione della polarità sopra una corrente morta appena nata, ci costringerà di ricorrere ad altri principi per averne ragione; il che formerà il soggetto di altre comunicazioni.

12. Il risultato della sperienza indicata nel §. 1, cioè l'aver veduto che l'effetto della gravità assoluta in 12" si riduce ad $\frac{1}{2500}$ circa del suo valore, per la reazione diamagnetica, mi aveva fatto credere che, mediante il sistema di sospensione della macchina di Atwood, si potesse tenere quella lamina di rame in equilibrio nel campo attivo dell'elettro-calamita coll'aiuto di un piccolissimo contrappeso. Il quale, dovendo variare secondo la forza della pila voltaiana, secondo la lunghezza e la sezione della spirale elettrodinamica, secondo la distanza dei pezzi polari e la qualità della stessa lamina, sarebbe divenuto un mezzo semplice ed esatto di valutare le circostanze più influenti sulla potenza dell'elettro-calamita, e di riconoscere, meglio che non si è fatto finora, in qual grado i diversi corpi diamagnetici ne subiscono l'influsso. Mi diedi quindi a ricercare quanto effetto della gravità relativa vada consumato dalla reazione diamagnetica, impiegando l'elettricità generata da una pila di 30 coppie alla Bunsen fatta passare per la spirale di tripla sezione dell'elettro-calamita, e tenendo i pezzi polari alla distanza di circa 16 millimetri.

13. Dovendo il peso M della lamina (grammi 315) rimanere costante, conveniva levare dalla parte del contrappeso (pure di grammi 315) che tiene il sistema in equilibrio, un pesetto m tale che restando dalla parte della lamina l'ec-

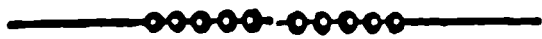
la reazione diamagnetica riduce l'effetto della gravità relativa alla 114.^{ma} parte del suo valore.

15. Tolti dal contrappeso, ch'equilibra la lamina, gr. 10,33, quindi 5,21, infine gr. 2,64, la lamina dopo di essere stata ogni volta restituita all'equilibrio, percorse successivamente li 7 centimetri in 98", in 199" e nell'ultimo caso discese lentissimamente di soli 3 centimetri e poi si fermò, discese cioè fino a mettersi in posizione simmetrica.

E si conchiude che anche con $\frac{1}{60}$ e $\frac{1}{120}$ di forza motrice l'effetto dentro il campo elettro-magnetico corrisponde sempre alla 114.^{ma} parte di quello che avrebbe prodotto nello stesso tempo la gravità relativa fuori di esso campo. Che se con $\frac{1}{240}$, si ottiene l'equilibrio, bisogna dire che la forza motrice di grammi 2,64 è vinta dall'attrito, dalla rigidità della funicella, dalla resistenza dell'aria, dalla inerzia di tutto il sistema. Ma in via teorica, tolte cioè le cause perturbatrici esterne, la reazione diamagnetica lascierebbe sempre sussistere nelle suesposte condizioni la 114.^{ma} parte dell'effetto dovuto alla gravità relativa, per cui si otterrebbe soltanto di ritardare indefinitamente il moto senza poterlo mai estinguere intieramente.

16. Lo stesso dovendo aver luogo in qualunque altra condizione dell'apparato elettro-magnetico (perciocchè col variare la forza della pila e le altre circostanze, invece del coefficiente $\frac{1}{114}$, se ne avrebbe un altro più grande o più piccolo) rimarrà sempre attiva in via teorica una frazione della gravità; e quindi si rende frustranea la ricerca dei dati per tenere sospeso un grave nel campo dell'elettro-calamita per semplice reazione diamagnetica.

17. Si noti infine che questa reazione manifestandosi tanto più efficacemente quanto più piccolo è l'eccesso motore, nella terza e più particolarmente nella quarta esperienza (§. 15), il moto si presenta assai sensibilmente vario, in grazia del modo con cui si è veduto comporsi le forze attrattive e ripulsive superiori e inferiori (§. 8) dei poli elettro-magnetici sulle diverse parti della lamina.



**SULLE FUNZIONI DI TALUNI CORPI NE' FENOMENI DELLA COMBUSTIONE;
NOTA DI S. DE LUCA**

Il carbone che brucia in contatto dell'aria è circondato da una fiamma più o meno luminosa, e svolge una quantità proporzionata di calore ch'è avvertita da' corpi vicini. Il carbone attorno del quale si osservano tali fenomeni dicesi *combustibile*, e l'ossigeno dell'aria che combinandovisi lo trasforma in acido carbonico dicesi *comburente*. Queste nozioni sono quelle stesse di Lavoisier sulla combustione de' corpi.

Nella formazione dell'acqua, l'idrogeno è il corpo combustibile e l'ossigeno è il comburente; ma tanto nella combustione del carbone che in quella dell'idrogeno, questi due corpi sono in piccola proporzione rispetto all'ossigeno dell'aria al quale essi si combinano trasformandosi in acido carbonico ed in acqua. Se però l'aria fosse costituita dal vapore di carbonio ovvero dall'idrogeno, e se l'ossigeno fosse un corpo solido come il carbone o gassoso come l'idrogeno, i fenomeni visibili della combustione, consistenti in luce e calore, si verificherebbero presso l'ossigeno e sarebbe esso il corpo *combustibile*, mentre il carbonio e l'idrogeno avrebbero tutte le apparenze de' corpi *comburenti*.

Non è difficile realizzare analoghe sperienze per mostrare le apparenze dell'ossigeno o dell'aria come corpi combustibili, e dell'idrogeno come comburente. Basta fare arrivare una

corrente di aria o di ossigeno, per mezzo di un tubo a punta munito di robinetto, sotto un gran recipiente pieno di idrogeno e tenuto capovolto. La combustione s'inizia o colla spugna di platino o colle scintille elettriche, ovvero accendendo l'idrogeno dalla parte del recipiente ch'è in contatto coll'aria, e poi introducendo nell'atmosfera d'idrogeno il getto di ossigeno o di aria, la cui emissione è regolata da un robinetto. L'atmosfera d'idrogeno si può mantenere sempre in eccesso, facendo svolgere questo gas da apposito apparecchio messo in comunicazione colla parte superiore del recipiente menzionato.

Così ancora, l'idrogeno brucia in un'atmosfera di cloro producendo acido idroclorico; pe' fenomeni visibili, in questa esperienza, l'idrogeno è il corpo combustibile ed il cloro il comburente; ma facendo arrivare in una grande campana piena d'idrogeno, e sotto l'azione diretta della luce solare, una corrente di cloro per mezzo di un tubo a piccola apertura, i fenomeni visibili della combustione (luce e calore) si verificano precisamente all'estremità del tubo, ove ha luogo il primo contatto tra'due gas e la formazione dell'acido idroclorico; quale esperienza indicherebbe il cloro come corpo combustibile e l'idrogeno come comburente.

Potrei esaminare i fenomeni che presenta il solfo nella formazione dell'acido solforoso e nella produzione de' solfuri metallici di rame, di ferro, ec. nel primo caso funzionante da combustibile, e negli altri da comburente.

Quando si mettono insieme cloro e fosforo, iodio e fosforo, bromo e fosforo, potassio e bromo, i fenomeni visibili di combustione possono variare a seconda delle diverse condizioni sperimentali; e quindi i corpi in azione possono funzionare ora da combustibili ed ora da comburenti, dando valore alle espressioni del linguaggio comune.

Le esperienze accennate sono state di già realizzate nelle pubbliche lezioni di chimica date dal Piria nella Università di Torino, e da me in quella di Pisa ed in questa di Napoli, e non sono nuove come vorrebbe far credere qualche giornale di medicina che pubblicasi in Francia.

Nella combustione de' corpi, l'importante fenomeno da

considerare è la combinazione definita che si produce , e nella quale si osserva la costanza di composizione e l'invariabilità di rapporto in peso degli elementi che la costituiscono. Le qualità di *combustibile* e di *comburente* possono applicarsi al medesimo corpo per le apparenze che presenta nelle diverse condizioni sperimentali cui va sottoposto .



**ULTERIORI RICERCHE SOPRA IL GLICOGENO ;
DEL PROF. GIOVANNI BIZIO.**

Nel decorso Febbraio io presentava al reale Istituto veneto delle scienze un mio lavoro, dal quale era dimostrata negli animali invertebrati l'esistenza di una sostanza amilacea, che sin d'allora chiamai *glicogeno*, perchè tale si manifestava nelle principali sue proprietà (1). Io prometteva peraltro di studiarla così da accertarne definitivamente la natura; tanto più che, quando fosse stata vero glicogeno, mi proponeva di cogliere tale occasione per rendere più esatta la storia di sì importantissimo corpo. A questo compito intendendo soddisfare col presente lavoro.

La sostanza che adoperai nelle attuali ricerche fu estratta dalle ostriche, siccome quelle dalle quali poteva più facilmente separarla nello stato di necessaria purezza; e l'insieme delle sue proprietà non mancò, come vedremo, di dimostrarla il presupposto glicogeno. Sciogliesi infatti nell'acqua che rende opalina, e dalla quale si separa coll'alcole in fiocchi candidissimi. È solubile altresì nell'acido acetico ordinario, ed insolubile nel glaciale. L'ossido di rame non è da essa ridotto; inetta a subire la fermentazione al-

(1) *Atti del R. Istituto veneto*. T. XI. serie 3. pag. 457; e *Giornale il Nuovo Cimento*, Aprile 1866, pag. 268.

colica, rendesi lentamente acida in presenza del lievito di birra; l'acido solforico allungato e la diastasia la tramutano in zucchero; l'acido nitrico concentrato la cangia in xilvidina. È immediatamente precipitata dall'acetato di piombo tribasico; non è precipitata, nè punto intorbidata dall'acetato neutro dello stesso metallo (1).

L'iodio la colora in rosso cupo, che, veduto per trasparenza in istrato sottile, è rosso ranciato. Questa tinta mi era nitidamente manifestata, esponendo la sostanza umettata con acqua alla lenta azione del vapore dell'iodio. In tale reazione non ebbi mai a vedere alcun indizio dell'azzurro e del violetto, da altri talvolta notato.

Tra le proprietà per le quali la detta sostanza si dimostra puro glicogeno non ha dubbio esservi anche quella dell'esterna sua apparenza. Devo però qui accennare alla forma differente che può assumere, ed alle condizioni di questa differenza. Il glicogeno viene sempre descritto quale una polvere bianca, farinosa, e non ebbi ad incontrarmi che nel Gorup-Besanez il quale dichiara potersi alcuna volta presentare anche sotto forma di massa gommosa. Questo non è effetto di fortuito accidente, ma si può bensì avere sempre, a proprio talento, il glicogeno in massa trasparente, scolorita o lievemente gialliccia, a modo della gomma o della destri-na. La differenza sta solo nel modo di asciugamento tenuto dopo la sua preparazione. Precipitato, come sempre si ha, per mezzo dell'alcole, si otterrà sotto forma polverosa ogni qual volta si faccia di disseccarlo nell'aria asciutta. Si rappiglierà invece in massa gommosa quando l'asciugamento abbia luogo all'aria libera, dalla quale (perdendo esso l'alcole di cui è imbevuto) attrae l'umidità che lo rende conglutinato e trasparente. Nè vale il successivo disseccamento a riaverlo opaco e farinoso, poichè avendone io esposto alla temperie di 100° sino a tanto che avesse perduta tutta l'acqua, mantenne anche appresso la coerenza e l'aspetto gommoso.

(1) È affermato dal Hoppe-Seyler che il detto acetato neutro origina un intorbidamento nella soluzione di glicogeno.

Nell'altro mio lavoro sopra questo argomento, feci conoscere quanto prontamente il glicogeno soggiaccia nel corpo di quegli animali alla fermentazione lattica, cosicchè laddove abbondi, come ne' cardii, nelle ostriche e nei pidocchi marini, è tale la quantità di acido lattico prodotto da preservare indi il corpo di quegli animali dalla putrefazione. Partendo da questo fatto singolare, io tentai pertanto se in una soluzione di glicogeno, posta a contatto della caseina o dell'albumina, avesse con altrettanta prontezza a mettersi in atto la fermentazione lattica. Il saggio non presentò la conferma di un corrispondente risultato, ma si potè invece notare la previa formazione di una sostanza atta a ridurre il tartrato rameico-potassico, ed a fermentare in presenza del lievito di birra. La lentezza, colla quale in tal caso procede il fenomeno, porgerebbe un divario in confronto dell'analogo, ma rapida azione della saliva, del succo pancreatico, del sangue ec. sopra il glicogeno medesimo.

La caseina e l'albumina erano da me appositamente depurate, cosicchè non esisteva in esse traccia alcuna di zucchero. La temperatura durante gli esperimenti era ai 25° C. incirca. Trascorsi due giorni da che la caseina trovavasi nella soluzione del glicogeno, cominciò a notarsi un lento sviluppo di bollicine aeriformi, senza che per questo il liquido presentasse ancora indizio alcuno di acidità, nè che si potesse notare una riduzione del tartrato. Il dì appresso, vale a dire tre giorni dopo incominciato l'esperimento, continua lo sviluppo delle bollicine, si ha una reazione acida pressochè insensibile, ma il liquido riduce abbondantemente il tartrato rameico-potassico, e fermenta in presenza del lievito di birra. La reazione acida non fu ben manifesta che il dì successivo, e non si fece intensa senonchè sei giorni dopo che durava l'esperimento.

Anche dall'albumina si ebbero gli stessi fenomeni che dalla caseina; ma la cosa progredì ancor più lentamente, poichè trascorsero sette giorni prima che apparisse qualche bollicina di gas, che abbondante svolgevasi però il dì successivo, nel quale soltanto incominciò a manifestarsi nel liquido la facoltà di ridurre il tartrato e di fermentare col

			<i>Trovato</i>	
<i>Calcolato</i>				
			I.	II.
C ₆	72	44.44	44.29	44.32
H ₁₀	10	6.17	6.26	6.16
O ₈	80	49.39	—	—
	<hr/> 162	<hr/> 100.00		

La sua composizione corrisponderebbe qui adunque alla formola designata dal Kekulé.

B. Glicogeno disseccato nel vuoto.

I. 0.2982 grammi diedero : 0.4862 di anidride carbonica, e 0.1645 di acqua.

II. 0.3252 diedero : 0.5278 di anidride carbonica, e 0.1812 di acqua.

			<i>Trovato</i>	
<i>Calcolato</i>				
			I.	II.
C ₆	72	44.44	44.47	44.26
H ₁₀	10	6.17	6.13	6.19
O ₈	80	49.39	—	—
	<hr/> 162	<hr/> 100.00		

Il disseccamento pertanto nel vuoto, reca quella stessa perdita di acqua che lo scaldamento ai 100°.

C. Glicogeno semplicemente disseccato nell' aria.

I. 0.5040 grammi diedero : 0.7808 di anidride carbonica, e 0.2902 di acqua.

II. 0.3104 diedero : 0.4783 di anidride carbonica, e 0.1833 di acqua.

III. 0.3795 diedero : 0.5841 di anidride carbonica, e 0.2203 di acqua.

IV. 0.2916 diedero: 0.4511 di anidride carbonica, e 0.1715 di acqua.

<i>Calcolato</i>			<i>Trovato</i>			
			I.	II.	III.	IV.
C ₁₂	144	42.11	42.24	42.02	41.98	42.18
H ₂₂	22	6.43	6.40	6.56	6.45	6.53
Θ ₁₁	176	51.46	—	—	—	—
	<hr/>	<hr/>				
	342	100.00				

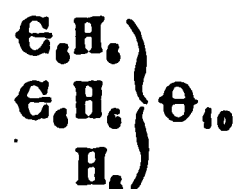
Le cifre somministrate dall'analisi sono ben lungi in questo caso dall'accordarsi colla formola $C_6H_{12}O_6$, ma conducono dirittamente all'altra $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Questo fatto era per me troppo rilevante per dovere allontanarvi ogni dubbio di errore. È per questo che, come accennai più sopra, il glicogeno, in istato di perfetta idratazione, si collocava in una campana sopra il cloruro di calcio; nè si eseguì la prima combustione senonchè trascorsi alcuni giorni dopochè, mantenuto sempre nella predetta atmosfera secca, avea cessato dal diminuire di peso. Inoltre: le singole combustioni furono appositamente instituite a lunghi intervalli di tempo, cosicchè l'ultima ebbe luogo oltre un mese dopo aver lasciato il glicogeno nelle mentovate condizioni, senza che perciò il peso avesse mai a scemare.

Ora se noi poniamo a riscontro le prime cifre avute dal glicogeno disseccato, così a 100° come nel vuoto, con queste ultime date dal medesimo puramente asciugato nell'aria secca, vediamo che alla formola $C_6H_{10}O_5$, alla quale condurrebbero le prime, dovrebbero per le seconde aggiungere $\frac{1}{2}$ molecola di acqua; e ciò non potendo sussistere, ne viene di necessaria conseguenza che abbia a raddoppiarsi la formola, ad ammettersi cioè $C_{12}H_{20}O_{10} + H_2O$.

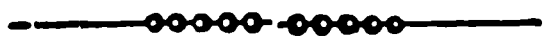
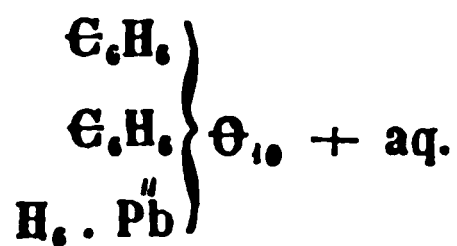
Nel dover in tal maniera adottare $C_{12}H_{20}O_{10}$ quale formola del glicogeno anidro, io non sono arrivato che a quel medesimo termine, cui giunsero già i chimici per altre vie rispetto al peso molecolare di più carboni idrati apparte-

nenti alla sopranotata formola $\Theta_6\text{H}_{10}\Theta_2$, pei quali si ritiene ormai raddoppiata, ed in alcuni casi anche triplicata. La destrina stessa, colla quale il glicogeno presenta tanta analogia, sarebbe nel numero di quelli, ed ognuno conosce le ricerche del Musculus, dalle quali dedurrebbe :



qual formola razionale della medesima. Il raddoppiamento adunque della formola finora generalmente ammessa per il glicogeno, trovasi in piena armonia cogli stessi argomenti qui accennati.

Finalmente posi termine a queste ricerche coll' analisi del composto dato dal piombo. Trattando la soluzione di glicogeno con un eccesso di acetato tribasico del detto metallo, precipita una materia bianca, fioccosa, rigonfiata a modo della magnesia idrata. Lavata perfettamente con acqua, e posta a disseccare a 100° , piglia una tinta giallognola ed aspetto corneo. Lo scaldamento alla mentovata temperie fu mantenuto sino a tanto che non avvenisse più diminuzione nel peso. S' innalzò allora la temperatura ai 180° , continuando sino al punto in cui il peso rimanesse costante. La perdita ottenuta fu di 3.10 per cento ($\text{H}_2\Theta$ calcolata = 3.29). Il piombo si determinò poi in condizione di solfato; e la quantità avutane corrispose a 37.21 per cento di piombo metallico (1 at. Pb calcolato = 37.84). La formola per conseguenza del composto del piombo potrà esprimersi con



**NOTIZIA SOMMARIA DI ALCUNI STUDI SPERIMENTALI INTORNO
AGLI EFFETTI DELLA CONGELAZIONE SULL'ECONOMIA ANI-
MALE A PROPOSITO DELLA MORTE PER FREDDO.**

De Crecchio nell'intento di studiare le cagioni della morte per freddo e il modo come riconoscerla, istituisce una serie di esperimenti e di osservazioni intorno agli effetti della congelazione sull'economia animale — Egli partendo da considerazioni intorno al calore animale e valutandone le sorgenti ed il modo di produzione, giunge a fermare essere impossibile stabilire un grado di freddo che fosse sempre ed assolutamente mortale, e la letalità dei gradi di freddo dipendere da una serie di condizioni individuali e speciali al caso concreto — Passa di poi alla indagine degli effetti del freddo, nella quale include quella dei permutamenti anatomici che, per ragione della perfrigerazione e della congelazione, si verificano nell'economia animale — Il Prof. *Pouchet* in un suo lavoro inserito nel Giornale di Anatomia e Fisiologia del Robin, ha sostenuto come la morte per freddo non dipenda altrimenti che dal disfacimento del sangue; il quale negli animali che l'hanno a globuli nucleati si presenterà con le membrane cellulari rotte e con i nuclei liberi, ed in quelli che non l'hanno a cellule nucleate, rotte le membrane, il contenuto si versi al di fuori, ed il sangue avrà apparenza di un liquido amorfo. Quindi sostiene il Pouchet che quest'alterazione sia la cagione della morte per assideramento, in quanto che quel sangue inaf-

fine ai bisogni dell'economia, non è nel caso di adempierli più, e che nelle congelazioni parziali la morte si verifica solo allorquando la parte già indurita dal gelo si disgela, e permette così che quel sangue alterato si riversi nel torrente della circolazione generale, e recandosi negli organi più importanti produca la morte — A questo modo il Pouchet sostenendo le sue nuove idee, cerca di abbattere e dimostrare insussistente quanto finora si era opinato intorno alla più gran parte degli effetti del freddo, e intorno alle cagioni della morte.

De Crecchio incomincia le sue osservazioni precisamente dal sangue e viene a conclusioni del tutto opposte. Costruisce uno speciale apparecchio congelatore che adatta al microscopio e di cui dà la figura; e mercè il quale gli è agevole di sottoporre il sangue all'osservazione microscopica a più di dieci gradi sotto lo zero; ed ha così l'opportunità di osservarlo prima di gelare, nel mentre che gela, quando è intieramente gelato, nel mentre che disgela e quando è del tutto sgelato, e dimostra riportando le figure di tutti questi diversi stati e passaggi, che giammai le cellule del sangue si rompano, che bensì quando il sangue disgela le pareti cellulari vanno mano mano attenuandosi, il nucleo si accosta alla parete, e l'attenuazione delle cellulari, (versandosi il contenuto, per fatto osmotico, al di fuori), giunge al punto che non è possibile il discernerele più, ed allora non si vedono che nuclei liberi, e che De Crecchio dimostra non esser tali, ma solo *apparentemente* liberi; in quantochè egli non pago all'esame dei diversi passaggi di temperatura sopraccennato, ha voluto sottoporre al calore, con determinate avvertenze, il sangue intieramente sgelato e che sembrava non contenere che nuclei liberi, ed ha visto pel riscaldamento riapparire, benchè affloscite, ma tutte ed integre le pareti cellulari. Egli quindi con un numero di esperimenti che riferisce per sunto, stabilisce che mai cellula alcuna di sangue si rompa per freddo — Istituisce una serie di osservazioni e di esperimenti non più pel sangue sottratto all'influenza del vivere ed al dominio dei vasi, ma bensì su quello durante la vita e tuttavia contenuto entro i vasi, e ne trae conclusioni che riportiamo originalmente quì appresso. Studia quindi in tre capitoli a parte della congelazione

renza tenuissima, che il *riscaldamento* rende meglio apprezzabile.

5.° Il sangue sottratto al dominio dei vasi e del vivere si altera mercè il freddo in pochi secondi: quello chiuso entro i vasi, durante o no la vita, ha bisogno di un certo tempo di cui il *minimum* è mezz' ora; però di due animali, uno vivo e l'altro morto posti per l'istesso tempo a congelare, la disfazione del sangue sarà sempre maggiore in quello gelato a corpo morto.

6.° I vasi, pare, abbiano una certa proprietà conservatrice della integrità dei globuli contro l'azione del freddo; perchè un sangue sottratto appena dai vasi, subito dopo gelato si disfà, e ghiacciuoli di sangue tolti dai vasi e che sgelano solo allorchè sono sottoposti all'osservazione microscopica, danno apparenza di forme normali.

7.° Il gelare e disgelare per gradi o di botto non influisce per nulla sulla qualità, natura ed estensione dell'alterazione del sangue.

8.° Il grado di freddo che sarà stato sufficiente a produrre la paralisi di una parte del corpo, non sempre basta a sospenderne la circolazione, almeno nei vasi più grandi. Questo è piuttosto un fatto consecutivo e mediato dell'offesa indotta nella innervazione, anzichè un fatto primitivo ed immediato dell'azione del freddo.

9.° Le parti congelate non risentono più lo stimolo elettrico: esse cangrenano. Gli animali interamente congelati muojono.

10.° La congelazione parziale uccide, quando la parte gelata non si separa dalla sana, non già perchè quel sangue guasto dalla congelazione si riversi nel torrente della circolazione ma sibbene perchè i materiali cangrenosi sono riassorbiti ed uccidono.

11.° Le congelazioni generali, completa ed incompleta, uccidono per le congestioni più o men gravi degli organi interni, ovvero per la stupefazione e paralisi del sistema nervoso, e più frequentemente per ambedue queste cagioni unite insieme.

12.° La congelazione del cristallino induce, durante lo

**LE BURRASCHE DI MARE OSSERVATE L'ANNO 1865 IN ANCONA :
DI FRANCESCO DE-BOSIS .**

Il nostro golfo non è abbastanza conosciuto , ne avemmo prove recenti, e le burrasche equinoziali ed invernali vi sono terribili. Ora un attento esame degli sconvolgimenti del mare in relazione alle variazioni barometriche e termometriche, all' infuriare e succedersi dei venti diversi, all' accumularsi e disparire delle nubi secondo più o meno svariate direzioni, ci porteranno alla conoscenza di quei dati di probabilità, sui quali potere con maggior franchezza e sicurezza affidare la vita degli uomini, assieme a quelle merci, che resero floridissime Venezia ed Ancona, nei secoli delle Repubbliche . Quindi l' insistere nel raccomandare al Governo , affinchè specialmente ora si moltiplichino sotto tali vedute, le meteoriche osservazioni lungo le spiagge orientali d'Italia, non solo non sembra fuor di luogo, ma cosa degna di essere con ogni premura sollecitata . Vicino alle stazioni di Brindisi, Bari, Ancona e Rimini, è da desiderare di vederne ben presto sorgere delle nuove , abilmente dirette con quell' amore proprio dell' uomo, che consacra la scienza al bene del suo paese nativo . E progredendo di pari passo con una simile e fiorente Istituzione dell' illustre Jelinek sulle coste della Dalmazia e delle isole adiacenti; ben presto nulla mancherà, perchè sia pienamente raggiunto lo scopo nostro , con grandissimo vantaggio del commercio nazionale nell' oriente .

che piegava poi al N, mantenendosi in tutto il giorno poco agitato il mare. L'instabilità però del vento boreale, chiaro appariva dal decrescere del barometro. Si faceva sensibile la diminuita temperatura, pioveva e nevicava alternativamente fino alla mezza notte, suscitandosi allora furiosi colpi di vento da NNE, che continuarono tutto il giorno seguente, apportandoci tempesta in mare, neve in gran copia da mattina a notte e freddo molto sensibile. La mattina dell'11, mantenendosi bassa la temperatura, sotto il dominio dei venti medesimi del primo quadrante, cominciava a mitigarsi la tempesta, ed a risalire la colonna barometrica.

Nuovamente alle prime ore mattutine del giorno 21, soffiava violento NE, sollevando tempestoso il mare, cagionando pioggia nella città e neve nelle campagne circostanti. Mentre il termometro scendeva da $+ 12^{\circ}$ del giorno precedente a $+ 5^{\circ} 2$, la pressione barometrica cominciava ad aumentare, innalzandosi poi in grado maggiore nei giorni seguenti 22 e 23, con il mare sempre tempestoso ed il vento forte di NE, finchè il 24 continuando ancora la burrasca, piegava impetuoso ad O, senza però perdere punto di forza, con l'aria sempre fredda ed il barometro al massimo dall'altezza. Dal giorno 21 al 24 abbiamo avuta una oscillazione barometrica di mm. 13. 7. Il giorno 25 calmavasi il mare con tempo sereno, predominando i venti del secondo quadrante e diminuendo la pressione.

M A R Z O

Un sensibile abbassamento barometrico scorgevasi nelle successive osservazioni del giorno 1, con venti che dal secondo quadrante innalzavansi al primo, per poi piegare impetuosi da O sul fare della notte, sconvolgendo violentemente il mare. Durava impetuosa la tempesta il mattino del 2 col NO, mitigandosi alquanto nelle ore pomer. con venti fra greco e levante. Il barometro dava un massimo di mm. 759. 3, mentre nel giorno precedente segnava il minimo mm. 752. 4. Pioggia quasi continua dalle 10 ant. dell'1 fino alle 7 $\frac{1}{2}$, ant. del 2; Poi si rischiarava il cielo rimanendo pochi cirri fin dopo il mezzodì. Passava il giorno 3 con venti variabili, pioggia e cal-

lieve oscillazione barometrica, e sotto il dominio dei venti del quarto quadrante.

M A G G I O

Il giorno 10 rimarcavasi un abbassamento assai palese della colonna di mercurio nel barometro, sotto l'influenza dei venti del secondo quadrante, che nel fare della notte cedevano il posto a quelli di OSO. Predominavano questi facendosi gagliardi nella giornata dell' 11, mentre nella canna Torricelliana il liquido metallico tendeva a salire fin là, donde era cominciato a scendere; nè a ciò tenevasi, ma più forte altezza raggiungeva il giorno 12 con venti del 4° quadrante; così che nell'indicato intervallo di tempo fra il 10 e il 12 segnava un minimo di mm. 755. 7, ed un massimo di mm. 767. 2. Nella sera del giorno 11 il mare veniva fortemente sconvolto, sebbene per breve spazio di tempo, da impetuosi colpi di libeccio.

Nuovo decrescere del barometro fino a toccare un minimo di mm. 759. 3 nelle ore pom. del 16, con venti che dal secondo tendevano a passare al terzo quadrante. Difatti in sulle ore 4 pom. di detto giorno sollevavasi il mare per circa un'ora con forte libeccio. Di lieve conto, con vento di sirocco, fu l'agitazione di mare nella sera del 18.

G I U G N O

Benchè nel giorno 4 non s'avesse alcun indizio di turbamento nel cielo, si mantenesse alta e costante la pressione aerea, e la temperatura non fosse dissimile dai dì precedenti, tuttavia nelle ore pom. cadeva piccola pioggia e all'imbrunire della notte, variando ed incalzando il vento da ONO ad O, facevasi sentire il principio di un turbamento di mare. Cominciava il giorno 5 con violenza di venti da ponente, il mare sconvolto, rimettendosi nelle ore meridiane, mentre l'aria dava segno di rasserenarsi piegando il vento a NE. Alle 4 circa del pomeriggio s'accumulavano nubi temporalesche spinte da libeccio, che soffiava nelle alte regioni, e pioveva debolmente per 2 ore segnando al pluviometro mm. 0.50. Al principio del-

133

turbò il corso del mese. Non mancarono tuttavia deboli irregolarità al normale andamento delle meteore, a somiglianza del passato Giugno. Così nel giorno 12 spirava fin dalle prime ore del mattino l'OSO, che si faceva sempre più sensibile. Al crescere del vento imperversava il mare, si cuopriva parzialmente il cielo di cumuli, e discendeva il barometro da mm. 761. 4 a mm. 758. 3 nelle prime ore pom. cominciando poi a salire di nuovo. All'osservazione delle 3 pom. scorgevasi a NO un nembo, che minacciava pioggia temporalesca, ma non cadeva acqua, se non alle ore 9 pom. e debolmente; mentre il vento facevasi impetuosissimo da ONO. La mattina seguente veniva il vento da N e ricomponevasi gradatamente il mare.

Nelle osservazioni del mattino del 25, l'atmosfera appariva in gran parte coperta da nubi sotto forma di cirro-cumuli e cumulo-strati. Piccola pioggia fra mezzodì e le ore 2 pomeridiane. Alle tre pom. formavasi un nembo a ponente, che dava forte acqua dalle ore 4 alle 6, mentre mostravasi il mare momentaneamente assai agitato. Il fenomeno passava quasi inavvertito dal barometro. Si notavano al pluviometro mm. 6. 50.

Così al mattino del giorno 28 soffiava mediocrementemente l'O, e ricoprivasi l'atmosfera in gran parte di cumuli; più tardi ingagliardiva il maestro, muovendosi il mare quasi a tempesta. Le nubi però sospinte violentemente, sgombravano l'atmosfera, che nelle ore pom. rimaneva con pochi cirro-strati. Il barometro intanto aveva compiuta una lieve oscillazione, montando dal minimo di mm. 760. 0 a mm. 761. 7.

A G O S T O

Dall'altezza massima barometrica di mm. 760. 2 notata il giorno 2, discendeva alla minima di mm. 756. 9. nel giorno successivo. Variabili i venti fra libeccio e levante nel primo giorno, mettevansi decisamente al terzo quadrante nel giorno 4., mentre oscillante il mercurio, dava segni generali d'innalzamento. Dal mezzogiorno alla sera prendendo vigore l'OSO, muoveva il mare a tempesta, che nella notte andava smettendo del suo furore.

Da mm. 760. 0 ayuti nel barometro la sera del 18, si ar-

to di 0, ed il cielo quasi sereno, insensibilmente poi diminuiva per toccare nuovamente mm. 772. 0 al mezzodì del giorno 26 mentre soffiava impetuoso l'ENE fin dal mattino, sollevando il mare a burrasca, e continuando così fino a sera. L'aria però era quasi sempre serena, mantenendosi il barometro con minime variazioni. In sul far della notte il vento senza punto perdere di forza piegava da levante, ed ingombrandosi l'atmosfera di cumuli, pioveva dalle 10 pom. alle 12, mm. 3. 10. Continuava la pioggia fino alle 5 ant. del giorno seguente, segnando altri mm. 11 con lo stesso forte vento da ENE e mare sconvolto. Poche gocce di acqua in seguito alle 8 ant.; cielo quasi coperto di cumuli e cumuli-cirri. Nelle ore pom. il vento smetteva alquanto di forza, senza apparente diminuzione del livello nella colonna barometrica. Al mattino del giorno 28 la pressione appariva discesa a mm. 770. 1. Nelle ore pom. cominciava decisamente a declinare, spiravano intanto venti sciroccali nel mattino, e da levante nelle ore pom. il mare dava a sperare il ritorno alla calma. Il cielo rimaneva sempre coperto di nubi, piovendo dalle 10 ¹/₂, alle 11 del mattino, ed interrottamente nel pomeriggio. L'abbassarsi del barometro era sicuro presagio a fronte dell'apparenza del mare, che il mal tempo non era cessato.

Difatti cadeva pioggia abbondante nelle prime ore del seguente giorno; quindi il vento da scirocco passava a ponente guadagnando forza, ed il mare tornava ad agitarsi tempestosamente, mentre il livello del mercurio continuava a discendere. Alla sera il vento diminuiva di vigore, e così il turbamento delle onde. Nel giorno seguente, continuando tuttavia la discesa del barometro fino a mm. 764. 7 con venti del 4° quadrante, venivasi mitigando il mare, mentre il cielo rimaneva in gran parte coperto di cumuli, cumuli-cirri e strati.

Così cessava uno sconvolgimento di ¹/₄ dì, in ciascuno dei quali si ebbe caduta di acqua, che nell'insieme segnò al pluviometro mm 32. 40. L'agitazione dell'aria e del mare, e la pioggia cagionarono un lieve abbassamento di temperatura; dileguandosi così interamente quell'infezione atmosferica, alla quale sembra doversi attribuire i gravi mali, dai quali per oltre due mesi eravamo afflitti.

Il mare non stavasi quieto, dando segni di burrasca fin dalle ore meridiane del 16. La veemenza dell'ONO nel 17, continuando tutto il giorno, lo agitava tempestosamente, mentre il cielo cuoprivasi di cumuli, rasserenandosi solo verso la sera. Calmava nella notte.

Una oscillazione barometrica di circa tre millimetri, fra il massimo verificato nella prima ed il minimo trovato nell'ultima osservazione del giorno 23 sotto l'influenza del SSO, accompagnava un forte nembo nella regione O, che formavasi verso le 5 $\frac{1}{2}$, pom. scoppiando in pioggia con lampi e tuoni, durava fino alle 8. Il mare ne veniva momentaneamente turbato.

Salendo il mercurio nel barometro fino dai giorni precedenti, raggiungeva un massimo di mm. 764. 7 la sera del 26, per poi correre a precipitosa discesa, tanto che alla prima osservazione del 28 lo si trovava di mm. 750. 9. Cadeva pioggia nelle ore del mattino; scoppiava forte vento di NNE, che girava ben presto ad ENE, sconvolgendo il mare. Nelle ore pom. calmava la violenza, assieme al sollevamento dei flutti. Nella sera del 28 si agitava debolmente il mare, ed avevamo sensibile l'OSO. Il barometro cresceva dal minimo di mm. 750. 5 delle 3 pom. Alla mattina seguente infuriavano l'O ed il mare; cuoprivasi il cielo totalmente, e pioveva alle 8 per circa mezz'ora. Continuava il vento con la stessa forza, ascendendo nel mezzodì a ONO; e cessava al finire della giornata, calmandosi contemporaneamente il mare con l'aria sparsa di rare e sottili nuvolette. L'escursione crescente barometrica fu in 24 ore di mm. 10, tuttavia seguì ancora, e il massimo si ebbe alle 9 ant. del 30 con mm. 765. 0, bello il tempo e venti deboli dominanti del primo quadrante.

N O V E M B R E

Da mm. 752. 3 notati alle 9 pom. del terzo giorno del mese, ha cominciato il barometro gradatamente ad ascendere, toccando mm. 763. 9 alle 9 antimeridiane del giorno 7. I venti più o meno sensibili passavano frattanto dal primo al secondo quadrante. Un forte levante al mattino del cinque cominciava ad agitare le onde, ma ben presto cedeva all'ONO, che

nella notte. Sotto l'impeto di quest'ultimo rinforzava la burrasca nel giorno 19. Alle prime ore del mattino era il barometro cresciuto di un grado dalla sera precedente, e con tenui oscillazioni conservava l'aumento fino a notte, per poi continuare la discesa sino al mezzodì del giorno 22, dando allora mm. 761. 5. Il cielo era ingombro di nuvoli nebbiosi, che si mantenevano tutto il dì, in cui quasi di continuo si ebbe pioggia, insieme al vento e all'agitazione del mare. Il mattino del 20 durava leggerissimo l'O, essendo il cielo nella maggior parte sereno.

Da mm. 764. 4 dati dal barometro alle 9 ant. del 28, si andava al minimo di millimetri 761. 0 alle 8 ant. del 29, e soffiando contemporaneamente in quest'ultimo giorno con impeto l'OSO, il mare si agitava con violenza. Alle 9 però il vento era cessato, si rasserenava il cielo e il barometro saliva. È da osservarsi in quest'ultimo leggero turbamento l'alta temperatura, che continuava da parecchi giorni in precedenza. A così tarda stagione il termometrografo segnava il minimo di $+ 14^{\circ}$ l, potendosi ragguagliare al doppio dei minimi di temperatura della seconda decade.

DECEMBRE

Una prima sebbene non forte agitazione del mare presentava Dicembre la sera del 5, continuando con forza non costante durante la giornata del 6. La densa nebbia dei dì precedenti, convertivasi in acqua durante quest'ultimo giorno, cadendone fino alle 6 pom. Il vento variabile fra O e NNO, dopo avere prima soffiato fra il secondo e terzo quadrante. Il barometro da mm. 756. 4 del giorno 5, montava fino alla sera del 6 a mm. 763. 4, continuando nei giorni successivi la sua ascesa.

Cominciava con quiete la pioggia nelle prime ore del giorno 15, continuando debolmente ad intervalli sino alle 2 del pomeriggio; allora piegando il vento da O ad ENE acquistava forza; in sull'imbrunire diveniva gagliardo e a colpi ripetuti infuriava nella notte. Contemporaneamente movevasi il mare a forte burrasca, e il cielo si rasserenava. Il giorno seguente durava la tempesta, persistendo violentissimo l'ENE fino a sera,

in altri tempi altre burrasche, ma di minor durata e di minori effetti. Sono da notarsi quelle di febbrajo condotte dalla *bora triestina* e quei colpi impetuosi e subitanei del nostro *garbino* nella stagione estiva.

3° Le maggiori burrasche vengono generalmente prevedute dal barometro; spesso succedono all'accrescimento di pressione dopo un minimo toccato poco innanzi. Le altezze della colonna di mercurio aumentano sempre, quando si tengono dietro venti del primo o quarto quadrante con tendenza alla tramontana, decrescono nel caso opposto.

Dobbiamo dunque ritenere quanto avevamo fin da principio premesso, che un attento studio sul mare, in relazione ai fenomeni atmosferici ed alle oscillazioni barometriche, non è una mera speculazione scientifica di risultati ancora incerti ed oscuri, ma una evidente dimostrazione dell'intimo collegamento, che passa, fra i fenomeni naturali e le nostre osservazioni meteorologiche.



**DELLE STELLE CADENTI VISTE DALL'ETNA NELLA NOTTE DEL 13
AL 14 NOVEMBRE 1866 ; DI MAR. GRASSI .**

Un' apparizione straordinaria di meteore ignee , o stelle cadenti e globi di fuoco , rara a verificarsi nel cielo di Sicilia, è uno dei grandi fenomeni, che nell' interesse della scienza non debbe passare inosservato. Esso, destando sorpresa e sgomento, è avvenuto nella notte del 13 al 14 di questo Novembre; ed io ne porgo notizia a lei come al dotto amico che prende parte a avvenimenti di tal fatta ; che ama tanto la Sicilia da lei reiteratamente visitata ; e che ammirate spieghe ha dato ad interessanti fenomeni atmosferici, che da questo R. Osservatorio astronomico le sono stati segnalati . Diverse specole daranno senza dubbio le loro relazioni . Io stimo opportuno notare quanto fu dato osservarne da questa orientale parte dell' isola, sicuro che gioverà, se non altro , all' opera dei confronti , che vale a portar luce sopra la materia.

Il giorno 13 Novembre chiudevasi fra noi con una delle più limpide sere . Temperato era l' aere, regnava dappertutto silenzio e calma, ed il firmamento instellavasi . Quella notte una delle più serene che si godano in Sicilia, il nostro cielo senza nubi, e paragonabile a quello dell' Africa, decantato da' viaggiatori e da' geografi per la sua beltà e trasparenza . Tutte le cir-

costanze erano le più opportune alle osservazioni magnetiche, ed a quelle concernenti talune speciali meteore.

Or verso le ore 4 italiane di siffatta notte i campi atmosferici cominciarono a vedersi solcati da meteore cosmiche che nel linguaggio della scienza distinguonsi col nome di *stelle cadenti* o *filanti*. Al nudo-occhio dell'idiota sembrava che le stelle si staccassero del loro posto, e sfumassero in una striscia fosforescente lasciando sgombro il cielo. Gli etnei sono avvezzi a veder qualche volta, nelle notti estive, solcata l'atmosfera da alcune meteore di tal fatta, e da qualche globo luminoso: ma adesso la loro quantità cominciava a mostrarsi inconsueta.

Lo spettacolo nuovo non avea in sul principio che pochi spettatori, i quali per caso trovansi in quell'ora all'aria aperta. Quasi tutti gli abitanti delle campagne, de' villaggi, e delle città del perimetro etneo, pel minacciante cholera, erano al coperto dentro le loro case ed immersi per lo più nel sonno. I pochi spettatori però, sorpresi dall'extraordinaria scena, riguardata come funesta non tardarono ad avvertirne molti de' vicini, e a mandar messi ad amici e a parenti lontani, per avvisarli di quei creduti segni di prossima e grande sciagura. D'allora il numero degli spettatori divenne immenso.

Il sorprendente e sublime fenomeno prese a svilupparsi gradatamente, crescendo sempre più, e continuando al di là di cinque ore. Le meteore cominciarono a moltiplicarsi in guisa da potersi calcolare parecchie centinaia al minuto. Esse partivano da tutti i punti, ed in tutte le direzioni, ma un poco meno a tramontana; nel loro corso mostravansi serpeggianti, ma la maggior parte percorrevano una linea retta. La loro luce somigliava generalmente a quella delle stelle; variava però talvolta da potersi dire aurata, rossastra. Esse non mandavano alcuno scoppettio; ma intermezzate spesso da bolide, o globi accesi fulgentissimi, avveniva che s'illuminasse la terra di luce viva quanto quella del più bel lume di luna. Questi globi cessanti senza detonazione o rombo, lasciavano frattanto dietro loro una striscia luminosa, la quale dileguavasi dopo parecchi minuti secondi: talvolta nell'estinguersi pareva si rompersero in brandelli, o minuzzoli ardenti. Questo complesso di circostan-

cratere dell' Etna (essendosi estinto in tale direzione), e poi trasformossi per poco in fosforescente nuvoletta . Dopo pochi minuti, altro globo di fuoco, o bolido brillantissimo , si diresse dalle colonne atmosferiche dell' Etna verso tramontana , e si estinse nel modo istesso del precedente . Alle 10 quella vista continuava , ma con sensibile decrescenza sino all' alba; finchè sorgendo l' aurora nulla più fu dato osservare .

Tal' è in breve l' abbozzo storico dell' straordinario fenomeno meteorologico apparso in questo cielo nella memorabile notte dal 13 al 14 Novembre di quest' anno . Qual grande e misteriosa potenza la Natura mette in opera per offrirci fatti così meravigliosi !

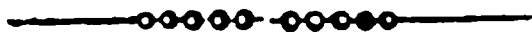
Noi non osiamo dir nulla sulla causa di questa meteora . Il fenomeno delle stelle cadenti e dei globi di fuoco è ancora inesplicato . Alcuni filosofi e naturalisti supposero che lo stesso si generi negli strati superiori dell' atmosfera , da elementi in essa esistenti nello stato gassoso . Scienziati di gran nome considerano oggi però le stelle cadenti non altro che aereoliti, obliquamente traversanti o radenti gli strati superiori dell' atmosfera , al contatto della quale diverrebbero momentaneamente luminosi . La loro altezza, secondo le più recenti osservazioni , stimasi fra le dieci e le diciotto leghe , vale a dire verso i limiti della nostra atmosfera; la loro celerità da cinque in otto leghe per minuto secondo .

Noi avremmo amato di dare alla nostra breve relazione una precisione maggiore sotto questi rapporti . Non potevamo ciò però senza appositi studi e nella totale deficienza degli esercizi strumentali . Un ragguaglio di tal fatta possiamo solo sperarlo dal nostro Osservatorio astronomico di Palermo, e da quello di Napoli e d' altre capitali , se il fenomeno si presentò in quella zona come nella nostra .

Indipendentemente però dalla precisione di questi dati , l' averlo descritto secondo le sue apparenze in questa parte di cielo, non è senza interesse ne' fasti storici della scienza , sì perchè in se stesso grande ed straordinario, e sì ancora perchè rarissimo ad accadere in Sicilia . Quale potente disposizione d' incandescenza dovette regnare il 13 Novembre nelle alte regioni della nostra atmosfera, onde fornire per cinque o sei

mo opina, che migliaja di corpiccioli opachi, galleggiando nello spazio, vengano forse annualmente, nella loro periodica rivoluzione, a tagliare l'orbita della terra a poca distanza dal punto dell'ecclittica in cui trovasi il nostro pianeta verso il mese di Novembre e di Agosto, e che entrando nella nostra atmosfera divengano a noi visibili nel momento in cui s'infiammano. Il fenomeno da noi descritto è un fatto di più a convalidare l'opinione posta innanzi su questa circostanza dal dotto astronomo.

Da Acireale appiè dell'Etna 18 Novembre 1866.



ESPERIENZE SU LA PRODUZIONE DEI VIBRIONI IN LIQUIDI BOLLITI DEI PROFESSORI OEHL E CANTONI; RELAZIONE E CONSIDERAZIONI DEL PROF. CANTONI (1).

(Dal Rendiconto dell' Istituto Lombardo. Agosto 1866)

Dalle sperienze eseguite nello scorso anno ci era rimasto dubbio che un infuso di farina di fave, chiuso con aria entro un palloncino di vetro, fondendone il collo affilato al modo usato già dallo Spallanzani, non fosse più atto a produrre vibrioni qualora lo si fosse tenuto a lungo alla temperatura d' ebollizione, o qualora questa avesse ecceduto anche di poco i 400°, laddove in molti casi li avevamo ottenuti collo stesso infuso similmente mantenuto a 400° per solo una decina di minuti. Con ciò noi non volemmo contraddire, senza prove dirette, l'asserto dello Spallanzani, il quale entro 19 boccette, mantenute per un' ora in acqua bollente, non ottenne infusorii di sorta.

Cogliendo adunque l' opportunità della calda stagione, ci facemmo quest' estate a innovare e variare alcune delle precedenti esperienze, in vista segnatamente di risolvere l'anzidetto dubbio. Pensammo però di adoperare un liquido più

(1) Ricordiamo al lettore la memoria sullo stesso argomento già pubblicata in questo periodico (tomo XXIII-IV 1865-66) dal Prof. Oehl per rimarcare che se qualche volta siamo in disaccordo nelle vedute si è perchè ci siamo riserbati piena indipendenza d'opinioni mentre entrambi attestiamo l'accuratezza estrema delle sperienze fatte in comune.

ricco di sostanze albuminoidi che non fosse il predetto infuso.

Preferimmo il brodo, preparato con buon muscolo di bue, finamente tagliuzzato, infuso prima in acqua fredda per una mezz' ora, e bollito poi per un quarto d' ora, con un peso d' acqua appena doppio di quello del muscolo impiegato; in seguito il brodo era passato per doppio filtro, sì che ne sgorgava limpido, con un colore leggermente paglierino, senza traccia di grasso, con odore aromatico, e molto sapido. A mezzo di un liquido così fatto si eseguirono molte serie di esperimenti dal 21 di Luglio a tutto Agosto. Ebbesi cura altresì di adoperare palloncini più capaci de' precedenti, e di introdurvi meno di liquido; cosicchè nel più dei casi ognuno di essi conteneva circa 4^{cc} di liquido a contatto con oltre 90^{cc} di aria. Tutti venivano chiusi a fusione di vetro, innanzi sottoporli ad elevata temperatura. Alcuni furono mantenuti entro acqua bollente a 100° per 10, altri 30, ed altri 60 minuti. I primi, dopo ventiquattro ore, mostravano un liquido intorbidato, ed un'incipiente pellicola alla superficie, quando la temperatura dell'ambiente si tenne fra 25° e 27°; che se questa oscillava fra 23° e 25°, per avere le stesse apparenze, conveniva lasciar trascorrere due giorni dalla bollitura. Sempre però accadeva che, aprendo alcuni di essi al secondo giorno, ancorchè il liquido sembrasse trasparente, vi si scorgevano molti e mobilissimi vibrioni. Col terzo giorno dalla bollitura, anche i palloncini bolliti mezz' ora ed un' ora intera, offrirono il liquido poco meno opaco, ed una membrana prolifera quasi egualmente ricca che negli altri. Ben s' intende che, aprendo qualunque di essi, il liquido mostravasi pieno di vibrioni, e tutti colle stesse forme. E si noti che in ciascuna serie di prove si usavano da sei ad otto palloncini, e che sempre concordi essi diedero le stesse apparenze; fuorchè i palloncini, dove il volume dell' aria in rapporto a quello del liquido era maggiore, offrivano una membranella più ricca.

Rimane intanto fuori di dubbio, che un liquido carico di materia organica, in un giorno o poco più, ed in un am-

ci confermavano i molti risultati negativi narratici dal Cavalleri, perchè l' infuso da lui preparato con sole tre o quattro foglie di cavoli, bollite in un litro d' acqua, ben poteva essere più povero di materia organica di quel che fossero le infusioni dello Spallanzani, il quale chiudeva entro un' ampollina con acqua alcune sementi di fagioli, di fave ed altri grani. Similmente, le soluzioni zuccherine del Pasteur, preparate con meno di un centesimo (da 2 a 7 millesimi) di materie albuminoidi e minerali date dal lievito di birra, bollite per pochi minuti, e poste poi a contatto o con aria torrefatta, o con aria filtrata dal cotone o da cannelli ricurvi, se non diedero infusorii, ne può esser stato motivo la soverchia diluzione della sostanza organica. Ed anche le poche risultanze negative, ed i risultamenti incerti, avuti da noi nei precedenti saggi, si potevano accagionare a cosiffatta insufficienza nei liquidi.

Ma noi credemmo più sicura cosa il ricorrere ad una diretta sperienza, per riconoscere se anche il liquido più produttivo, da noi ultimamente usato, cessasse d' esserlo, quando fosse diluito ad un certo grado. Quindi preparammo alcuni palloncini contenenti sugo di carne al consueto grado di concentrazione, altri con una diluzione di esso al triplo di acqua, altri con una diluzione al sestuplo, ed altri con dodici parti d' acqua su una di sugo, e tutti li facemmo egualmente bollire per oltre un' ora. Il dì appresso, aperto un palloncino col liquido concentrato, questo si mostra torbido e pieno di vibrioni; anche il brodo diluito al triplo, sebbene perfettamente trasparente e di buon odore, offre nello stesso di rari vibrioni di molta lunghezza. Al secondo giorno la diluzione al sestuplo presenta un leggiero intorbidamento, ed alcuni lunghi vibrioni articolati; mentre la diluzione con dodici parti d' acqua, ancor dopò sei giorni, si mostra limpida, senza indizio di vita. Solo al dodicesimo giorno questa offrì una esilissima e discontinua pellicola, con buon numero di bacterii. Si noti altresì che nei liquidi mano mano più diluiti, oltrechè le prime apparizioni di vibrioni sono ritardate e scarse, cessa anche più prestamente la produttività, pur lasciandoli aperti, poichè cessan presto i vibrioni

caratteristico nella scala termometrica; laddove essa puramente risponde ad un grado al tutto convenzionale ed arbitrario, qual è quello del bollire dell' acqua sotto un particolare valore della pressione (millimetri 760). Se un limite di temperatura potevasi presagire in queste ricerche, tal era quello per cui le sostanze albuminoidi si coagulano; ma questa è una temperatura assai più bassa della predetta, ed al di là di essa già molti casi eransi avuti di sviluppo d' infusorii. In relazione a ciò, noi pensammo che se anche coi 100° non si impediva la produzione dei vibrioni, doveansi tentare temperature mano a mano superiori, per conoscere qual fosse il limite delle produttività, e se questo fosse eguale per ogni soluzione.

E poichè il sugo di carne si mostrò produttivo di microzoi ancor dietro una lunga bollitura lo abbiamo trascelto anche per quest' altra indagine. Già nello scorso anno ci eravamo assicurati che l' infuso di fave perdeva ogni produttività alla temperatura di 115°. Incominciammo adunque le prove a 105°, collocando i soliti palloncini entro una pentola papiniana, sulla valvola della quale si proporzionava in ogni caso la pressione, con riguardo anche al valore della pressione atmosferica attuale, affinchè la loro somma eguagliasse la tensione massima del vapore per ciascheduna delle predette temperature (1). Di cinque capaci palloncini assoggettati a 105°, aperto uno il secondo giorno, presentò non pochi vibrioni lunghi ed a vari articoli, e tutti poi al terzo giorno offrirono il liquido alquanto torbido, ed una distinta membrana superficiale, la quale andò aumentando di grossezza nei due giorni successivi, talchè in essi, sebbene chiusi, appariva egualmente ricca che in quello aperto il secondo giorno.

Preparato poi un infuso di carne più concentrato del sovradetto, cioè a parti eguali di acqua e di buon muscolo di manzo, ne introducemmo in sei palloncini, dei quali quat-

(1) Le temperature così calcolate col mezzo della pressione, venivano riscontrate colle indicazioni di un termometro, il cui serbatoio sta in un robusto tubo metallico, che s' addentra nel cavo della pentola.

a favore delle eterogenia, o se invece gli omogenisti possano subordinarlo alle loro dottrine. Ad un primo aspetto, sembra che la questione rimanga ancora nel primo stato d'indecisione. Poichè gli eterogenisti diranno che alla temperatura di 110° cessano per quelle soluzioni organiche le condizioni del ricomporsi in forme organizzate; mentre i partigiani della omogenia diranno che solo a quella temperatura vengono estinti i germi dei vibrioni provenienti dall'aria.

Rimane però ancor dubbia l'asserzione, che i germi dei vibrioni possano reggere nell'acqua bollente, senza perire (1); dacchè lo Spallanzani osservava che nessun uovo animale resse, scaldandolo nell'acqua, a temperature superiori a 65° , (le uova del baco da seta e del bruco dell'olmo perirono a 56° , e quelle dei mosconi a 60°). Certo è poi che i bacterii ed i vibrioni muoiono, tenendoli per oltre 15' a 100° . Il che abbiám voluto sperimentare pur quest'anno, allo scopo anche di vedere se, a parità di condizioni nel resto, un liquido già produttivo, in cui i germi dovrebbero essere in maggior numero che in un liquido appena preparato — qualora questi animali si riproducessero per germi — presentasse poi un più pronto e copioso sviluppo di vibrioni.

Una porzione di brodo concentrato al solito, il quale, essendo stato esposto un intero giorno all'aria libera in un bicchiere, era torbido e zeppo di vibrioni, venne chiuso in quattro palloncini, e bollito poi a 100° per mezz'ora. Apertone uno tosto dopo, scorgevansi i cadaveri dei vibrioni, in parte disgregati, e solo dotati di un esteso moto oscillatorio browniano; ma nessuna forma vivente. Il dì appresso il liquido si era reso trasparente nella sua parte superiore, depositando sul fondo i cadaveri dei preesistenti microzoi. Aperto uno dei palloncini, ed osservatone il liquido, fra i molti

(1) Pasteur provò soltanto che le spore delle torule e mucedinee, ed i germi animali diffusi nell'atmosfera, scaldandoli nell'aria secca, perdono la facoltà produttrice verso i 125° . Ma egli stesso asserisce che quelle spore vegetali si estinguono scaldandole, anche solo per pochi minuti, nell'acqua bollente a 100° . E ancor noi diremo qui innanzi di alcune esperienze nelle quali le spore d'una muffa non mostrarono la facoltà germinativa dietro la ebollizione nell'acqua.

e di muscolo, furono scaldati a 110° , e mantenutivi egualmente per 15 minuti.

Noi ci attendevamo di veder cessata in questi ultimi ogni vita, e dubitavamo che anco negli altri non avessero più a prodursi gli infusorii. Invece al mattino del secondo giorno, tutti i palloni con decotto di zucca a 108° , offrivano un liquido assai torbido, ed apertone uno, il vedemmo pieno di vibrioni di mezzana e piccola forma, i quali indicavano che già prima in esso fosser comparsi i vibrioni più grandi. Dei quattro palloni col sugo animale scaldato a 110° , due (i più capaci) mostravano un liquido abbastanza torbido, da accennare una vita inoltrata, meno però che nell'infuso vegetale. Ed infatti, apertone uno, presentava in buon numero vibrioni di mezzana dimensione ed alcuni grandi: negli altri due palloni il liquido appariva ancor trasparente. Tuttavia aperto quello di essi che sembrava il meno limpido, vi scorgemmo vibrioni in più scarso numero, ma assai lunghi. E tutti poi questi palloni, ancor quelli rimasti chiusi, presentarono nel dì successivo una distinta e consistente membrana (1).

Laonde, con un brodo ancor più ricco del sovradetto di materia organica, e con palloni di maggiore capacità, risulta essere superiore anche a 110° quel limite di temperatura, che le precedenti prove ci facevano credere raggiunto. E vediamo qui un altro liquido, il quale, benchè di natura vegetale, produce in gran copia i vibrioni pur bollito a 108° (2).

(1) Egli è evidente che se in questi palloncini, ancorchè chiusi, svilupparonsi i vibrioni in buon numero, questi sarebbersi non meno sviluppati se, ancor dopo averli bolliti, vi si fosse lasciato entrare l'aria esterna, filtrandola attraverso il cotone, oppure lunghesso il loro collo, reso sottile e sinuoso. Codesti artifici, adoperati dal Pasteur per confermare che i germi sono nell'aria, hanno un valore relativo alla diversa temperatura limite di produttività degli infusi, a norma probabilmente del diverso grado di loro concentrazione.

(2) Sebbene le temperature, calcolate mercè la pressione su la valvola della pentola, fossero controllate dal termometro, ad abbondanza, abbiam voluto ripetere questa prova, facendo scaldare e mantenere per 15' a 108° tre palloni collo stesso decotto entro un bagno ad olio, nel quale, col re-

Se la temperatura limite per la produzione dei vibrioni sia la stessa per liquidi preparati piuttosto cogli albuminoidi animali che cogli albuminoidi vegetali;

Se questa temperatura varii per uno stesso infuso col mutare del grado di diluzione della sostanza organica;

E infine, se codesto limite possa mutare per una stessa soluzione, col variare la quantità relativa d'aria rinchiusa nel pallone, e più col variare la superficie di mutuo contatto tra il liquido ed il fluido aeriforme.

Le esperienze sovra riportate non risolvono in modo definitivo nessuno di codesti tre punti. Però esse lasciano creder probabile che, quanto al secondo ed al terzo punto, si possa avere una soluzione affermativa, ossia che risulti variabile la temperatura limite per lo sviluppo dei vibrioni, col mutare le condizioni di diluzione e di aereazione della stessa sostanza organica. Se così fosse, parmi che sorgerebbe una grave difficoltà per la dottrina dei germi, secondo lo spirito della quale, determinato e costante esser dovrebbe in ogni caso il grado di temperatura valevole a spegnere i germi stessi contenuti negli infusi.



**RICERCHE CHIMICHE SU' FRUTTI DI UNA VARIETA' DI FICO D' INDIA;
NOTA DI S. DE LUCA E G. UBALDINI .**

Questa varietà di fico d' India (*Opuntia pseudo-Tuna*) vegeta nell'Orto Botanico di Napoli, all'aria libera, e senza vera coltura speciale. Si distingue dal fico d' India ordinario perchè porta frutti più piccoli con polpa intensamente colorata in rosso-amaranto; 15 di essi frutti del peso complessivo di 460 grammi hanno fornito 230 grammi di succo mucillaginoso, cioè la metà. Il frutto oltre di essere esternamente di color rosso-vinoso, è consistente e polposo, fornisce colla semplice espressione un succo di un color rosso molto più intenso di quello che presenta l'esterno o la polpa del frutto stesso. Questo succo è denso; e, travasato da un recipiente ad un altro o versato sopra un filtro, cola a filo e tutto unito a guisa dell'albume d'uovo. Filtra con lentezza e passa un liquido chiaro color rosso rubino che presenta i seguenti caratteri:

1. Non si coagula col riscaldamento, ma s'intorbida coll'addizione dell'alcoole depositando una sostanza mucillaginosa.
2. Acquista un colorito rosso-ametista cogli alcali che in eccesso lo fanno vergere al vinoso e al giallo-ruggine.
3. Si scolora lentamente coll'acido solforoso ed istantaneamente col cloro.
4. Riduce energicamente la soluzione di tartrato cupro-potassico.
5. Fatto bollire col carbonato di calce fa effervescenza e perde l'acidità.

6. S' intorbida coll' ossalato di ammoniaca in presenza di un eccesso di alcali volatile.

7. Dà un precipitato color fragola coll' acetato di piombo. La lacca che così si ottiene trattata con acido cloridrico e poi con alcoole ed etere, cede al miscuglio etero-alcoolico la materia colorante.

8. Il precipitato piombico colorato in rosso fragola decomposto con idrogeno solforato fornisce un liquido acidissimo incolore, che si colora o prende un colorito durante la concentrazione pel contatto coll'aria. Il residuo estrattivo ripreso con acqua, e la soluzione neutralizzata per metà coll' ammoniaca non ha fornito alcuna specie di cristalli, ciò che indica l' assenza d' acido malico.

La sostanza mucillaginosa raccolta su di un filtro, si è introdotta in una provetta con alcoole ed un poco di acqua di cloro: tosto si è separata una sostanza a nastri incolore che lavata a più riprese con l' alcoole, si è conservata in un recipiente in presenza dell' etere.

Disseccata è una sostanza bruna friabile, pseudo-solubile nell' acqua. Fatta bollire con acido solforico diluito vi si scioglie in parte, e la soluzione riduce il liquore di tartrato cupro-potassico.

L'acido cloridrico vi esporta la calce, a cui sta combinata la mucillagine, dappoichè la soluzione cloridrica precipita dopo neutralizzazione coll' ossalato ammonico.

Trattata infine coll' acido nitrico si trasforma in varii prodotti fra' quali l'acido ossalico e l'acido mucico, il qual ultimo si colora in violetto coll'acido solforico concentrato.

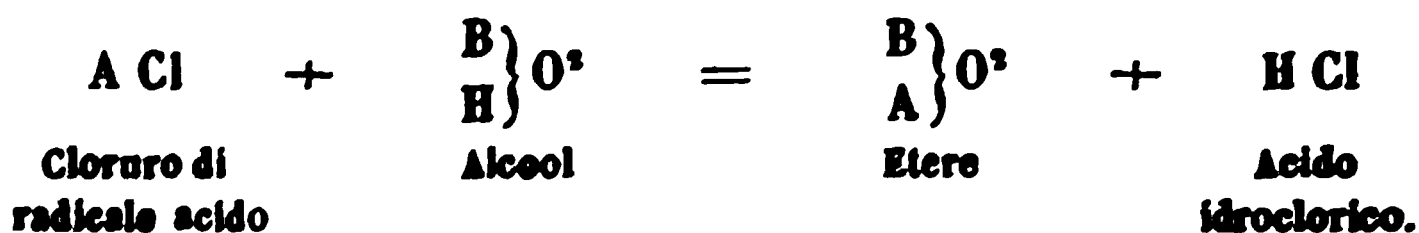
Un'altra varietà di fico d' India (*Opuntia Dillenii*), che vegeta nello stesso Orto Botanico di Napoli, porta frutti più piccoli della varietà esaminata, ed essi sono a forma di cornetto allungato e contengono un succo intensamente rosso. La materia colorante di questi frutti, la loro sostanza mucillaginosa, e l'acido libero in essi contenuto, meritano uno studio particolare, che sarà fatto su i frutti che ora sono in via di sviluppo, ed i cui risultati saranno ulteriormente comunicati.



AZIONE DEGLI IDRACIDI SOPRA GLI ETERI; PER H. GAL (1).

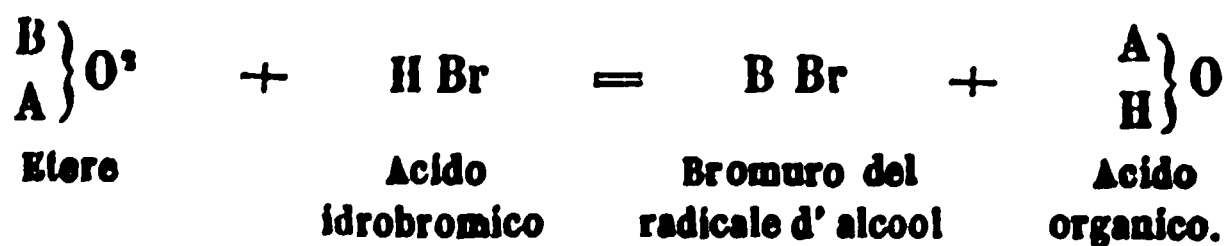
(Estratto di G. PACINOTTI).

È noto che quando si fa reagire un cloruro di un radicale d'acido organico sopra un alcool, si ottiene l'etere corrispondente, e si ha sviluppo d'acido idroclorico. E ciò secondo la formula:



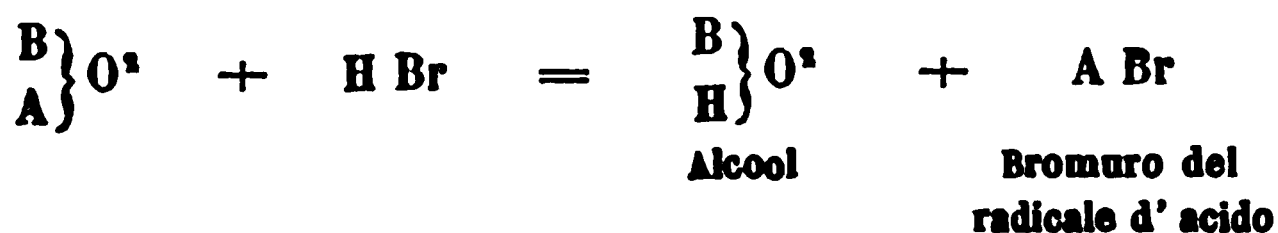
L'Autore ha cercato di realizzare una reazione inversa, cioè facendo agire un idracido su di un etere, ha visto che potevasi ottenere uno sdoppiamento. L'idracido che esso ha impiegato è l'acido idrobromico. Giacchè l'acido idroclorico e idroiodico non gli hanno dati risultati abbastanza netti.

Tale sdoppiamento avveniva secondo la formula:



(1) *Ann. de Chém. et de Phys.*, 4, serie t. X. (Janvier 1867).

e evidentemente se vi era sdoppiamento, questo non poteva essere secondo la formula:



perchè in questo caso il bromuro di radicale acido avrebbe reagito sull'alcool per dare di nuovo dell'etere e dell'acido idrobromico.

Azione dell'acido bromidrico sugli eteri formati con gli acidi della serie dei corpi grassi, C^m H^m O².

Gli eteri studiati sono :

Formiato	}	di metile
Acetato		
Butirrato		
Euantiato		

Formiato	}	di etile .
Butirrato		
Euantiato		
Pelarganato		

Il processo impiegato è il seguente :

In un tubo chiuso ad una delle sue estremità s'introduce l'etere da studiarsi, quindi saturatolo con acido bromidrico puro e secco si chiude alla lampada l'estremità aperta del tubo, poi si scalda a bagno maria durante un tempo assai lungo. Rompendo poi la punta e scaldando, da prima distilla un liquido che l'analisi dimostra essere bromuro del radicale d'alcool, e poi, quando questo è esaurito e la temperatura è montata sufficientemente, distilla l'acido corrispondente all'etere impiegato.

*Azione dell'acido bromidrico sugli eteri della serie
degli acidi aromatici $C^m H^{m-2} O^2$.*

L'Autore ha studiato l'azione di quest'idracido sui benzoati di etile e di metile. Saturando questi eteri con l'acido bromidrico e poi riscaldando i tubi nei quali erano chiusi a bagno maria, dopo un poco di tempo tutta la massa si è rappresa in cristalli e i tubi aperti e scaldati convenientemente hanno dato per distillazione, secondo gli eteri adoperati, liquidi che l'analisi ha mostrato essere bromuro di etile o di metile. Quanto poi ai cristalli rimasti, lavati con acqua a caldo per togliere le tracce di benzoati non attaccati, l'analisi ha provato essere acido benzoico.

*Azione dell'acido bromidrico sugli eteri formati con gli acidi
della serie ossalica $C^m H^{m-2} O^2$.*

Gli eteri sottomessi alla esperienza, sono l'ossalato di etile e gli eteri succinico e subenico dell'alcool metilico. Trattati nella medesima maniera che gli eteri benzoici, questi composti non tardano a sdoppiarsi nell'acido e nel bromuro d'etile e di metile. La separazione dei due composti formati non è difficile; si tolgono gli eteri bromidrici per distillazione a bagno maria, e si possono purificare gli acidi con una cristallizzazione nell'acqua a caldo.

*Azione dell'acido bromidrico sugli eteri formati con gli acidi
appartenenti alla serie dell'acido carbonico.*

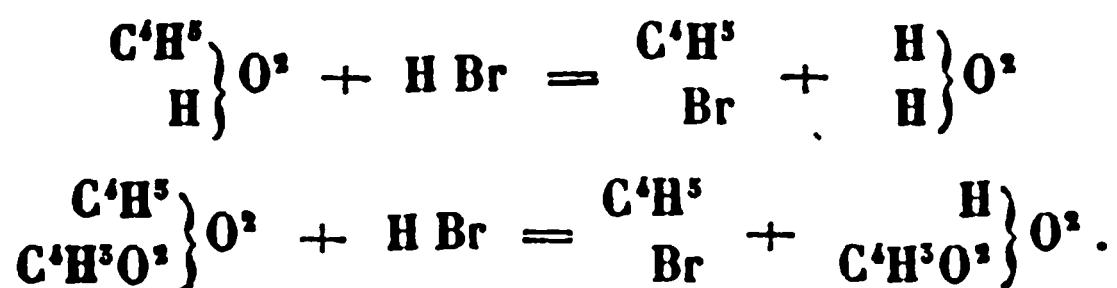
Se si scaldano a bagno maria dei tubi chiusi alla lampada, contenenti carbonato d'etile saturato di acido bromidrico, il liquido si divide in due strati. Troncando allora la punta affilata, dopo avervi adattato per mezzo di un cautchouc un tubo a sviluppo, può raccogliersi del gaz acido carbonico. Il liquido poi superiore non è altro che una soluzione nell'acqua dell'acido bromidrico adoperato in eccesso, e quello inferiore è il bromuro d'etile.

Azione dell'acido bromidrico sull'etere azotico.

« Quando facciamo passare in questo composto una corrente di gaz bromidrico, il liquido si scalda e si colora in rosso scuro. Questo cangiamento di colore è dovuto alla formazione di acido azotico monidrato, che dà nascita a vapori di acido ipoazotico. Distillando a bagno maria il prodotto della reazione dopo averlo trattato con acqua e seccato sul cloruro di calce, può costatarsi la formazione di una certa quantità di etere bromidrico ».

Azione degli idracidi sopra gli alcoli.

È noto che gli idracidi determinano sugli alcoli degli sdoppiamenti simili a quelli che abbiamo visto prodursi sugli eteri composti. Così le due formule seguenti sono parallele.



Azione degli idracidi sugli eteri a due radicali d'alcool.

Si sa che quando facciamo agire l'acido idrobromico sull'etere ordinario, si ottiene acqua e bromuro d'etile; se però l'acido idrobromico non è in eccesso può facilmente costatarsi la presenza dell'alcool. Dunque bisogna ammettere che da prima si formi l'alcool e il bromuro d'etile, e che poi l'acido idrobromico reagisca anche sull'alcool per dare come abbiamo visto acqua e altro bromuro d'etile. Questa reazione può rappresentarsi così:

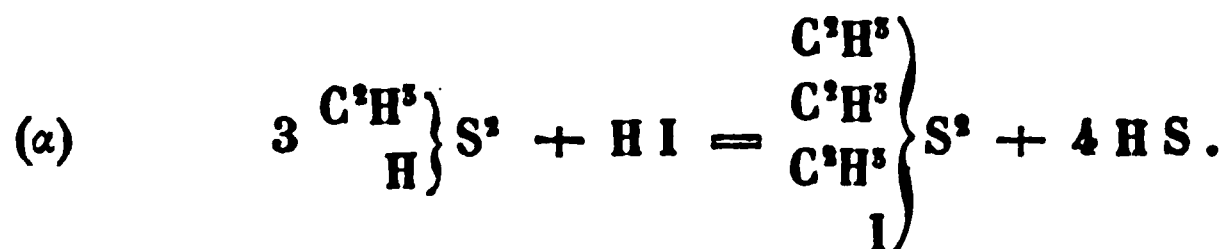


Gli acidi idroiodico e idroclorico agiscono similmente.

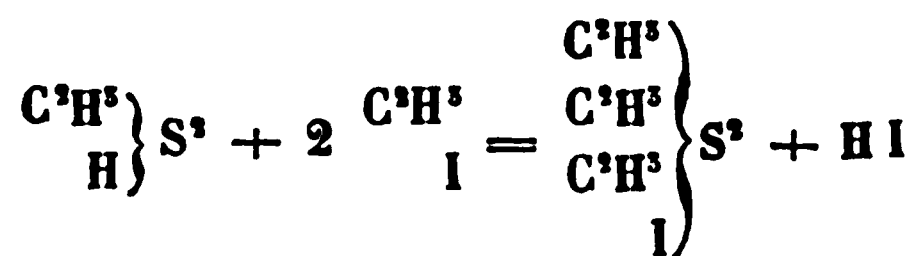
Azione degli idracidi sugli eteri solfidrici e su le mercaptane.

Questo capitolo il sig. Gal dice esser redatto sulle esperienze del sig. Cahours.

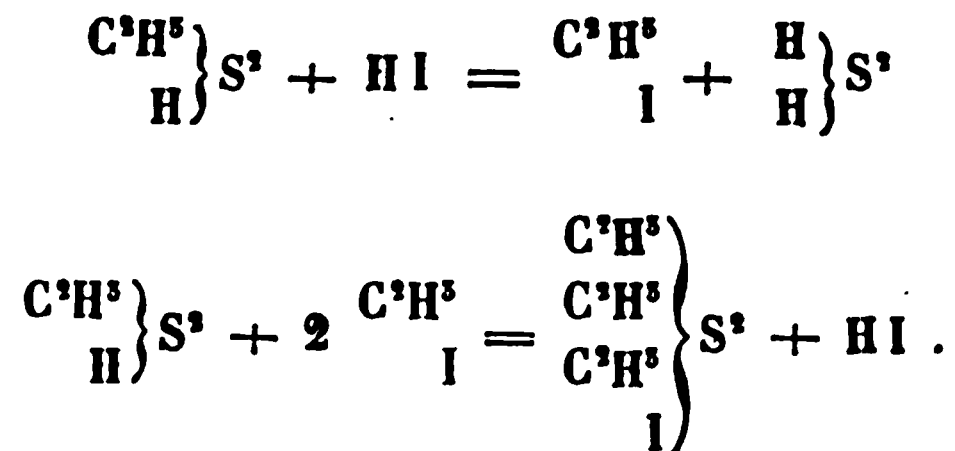
Fatto reagire l'acido idroiodico sulla mercaptana etilica si ha :



Sembrerebbe che le mercaptane si conducessero diversamente degli alcoli sotto l'influenza dell'acido idroiodico. Ma siccome il Cahours ha visto che riscaldando a 100°, in tubi chiusi il solfidrato di solfuro metilico con l'ioduro di metile si ha la seguente reazione:

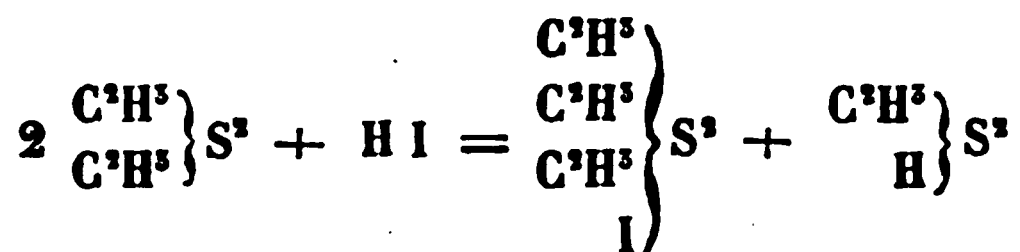


questa reazione serve a ristabilire l'analogia dell'azione degli idracidi sulle mercaptane e sugli alcoli. Perchè si potrebbe intendere il risultato finale (a) come dalle due successive reazioni:

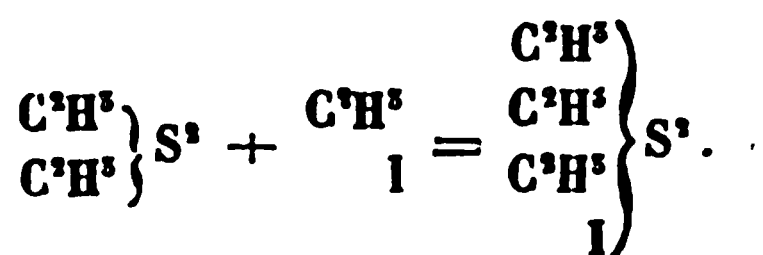
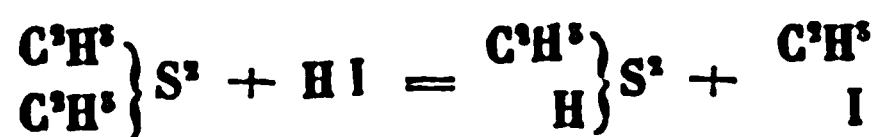


L'acido idroiodico agendo sulla mercaptana etilica dà i medesimi risultati.

Fatto agire l'acido idrobromico sugli eteri solfidrici, per esempio su quello etilico, si ha :



ma ancora in questo caso l'analogia con gli eteri ordinari si ristabilisce avendo riguardo all'azione dell'ioduro di metile sull'etere solfidrico non decomposto. E le due fasi della reazione possono rappresentarsi con



L'etere solfidrico etilico dà reazioni del tutto analoga a quelle dell'etere solfidrico metilico.

Azione dell'acido cloridrico e bromidrico sull'etere cianico.

Posto in una storta dell'etere cianico $\text{C}^4\text{H}^5\text{O}$, $\text{C}^3\text{Az O}$ perfettamente secco, e fattovi gorgogliare dell'acido cloridrico secco, la temperatura si eleva fino a che il gaz non è più assorbito. Se allora si distilla il contenuto della storta, esso passa per la più gran parte fra le temperature di 105° e 115° , e durante questa distillazione il liquido prova un principio di decomposizione, e resta nella storta un leggero residuo carbonioso. Ridistillando questo liquido, e prendendo la parte che bolle fra 108° e 112° , il sig. Gal ha potuto constatare con l'analisi, che essa non è che la pura e semplice combinazione dell'etere cianico con l'acido idroclorico $\text{C}^4\text{H}^5\text{O}$, $\text{C}^3\text{Az O}$, H Cl . Questo composto è liquido alla tem-

dell'acido cloridrico con l'acido cianico. La loro composizione, e le loro proprietà sono analoghe.

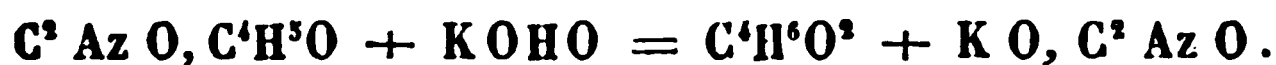
« Per l'azione dell'acqua sul cloridrato d'etere cianico, si ottiene del cloridrato d'etiliaco e dell'acido carbonico; sotto l'influenza del medesimo agente il cloridrato di acido cianico dà del cloruro d'ammonio e del gaz carbonico.

« Introdotti in tubi chiusi e scaldati a bagno maria, alla temperatura di 400°, il cloridrato e il bromidrato d'etere cianico non tardano a scomporsi completamente. Rompendo la punta affilata del tubo, si osserva uno sviluppo considerevole d'acido cloridrico, o d'acido bromidrico, e resta nel tubo un corpo cristallizzato che può purificarsi disciogliendolo nell'alcool bollente. Questo corpo non è altro che etere cianurico, come lo prova la sua analisi.

« La decomposizione per l'azione del calore sopra questi composti è dunque interamente simile a quella che il medesimo agente determina nella combinazione d'acido cloridrico e d'acido cianico; in fatti sotto l'influenza di una temperatura poco elevata, questo composto è distrutto, si sviluppa acido cloridrico, e metà acido cianurico ».

Azione degli idracidi sull'etere cianico, ottenuto dal sig. Cloëz facendo reagire il cloruro di cianogeno sull'etilato di soda.

Mentre facendo agire la potassa caustica sull'etere cianico Wurtz ha ottenute delle ammoniache composte. Cloëz invece facendo agire la potassa caustica sopra il suo etere che è isomero con quello di Wurtz ha ottenuto dell'alcool e del cianato di potassa



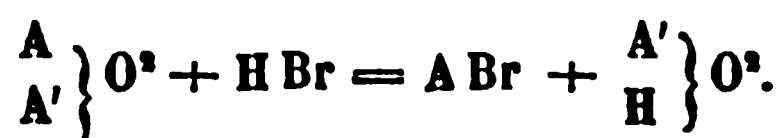
Il cianato di potassa però non tarda a trasformarsi in cianurato, per modo che è quest'ultimo prodotto che si ottiene.

« Gal facendo agire una corrente d'acido idroclorico secco sull'etere cianico di Cloëz ha visto che il gaz è as-

ipotesi, la sua composizione deve essere, come è digià stato proposto, rappresentata con la formula:



« Se si ammette ciò che precede, e se si considera l'etere di Cloëz come il vero etere cianico vediamo che nessuno degli eteri si sottrae alla regola generale di decomposizione che io ho indicato. Si può dunque dire che tutti i corpi neutri derivati dall'acqua si decompongono in una maniera costante sotto l'azione dell'acido bromidrico, dando luogo ad una reazione di cui la formula generale sarebbe la seguente :



« In questa formula A e A' designano un aggruppamento qualsivoglia e anche l'idrogeno stesso.

« Si può dare ancora più generalità a questa legge osservando l'azione che gli idracidi esercitano sopra le basi. La reazione fornita da questi composti entra evidentemente nella regola generale, che io ho cercato di stabilire. Tra le sostanze derivate dall'acqua gli acidi soli fanno dunque eccezione a questa legge ».



**SOPRA UN CASO NOTEVOLE DI DIMORFISMO ; MEMORIA DEL PROF.
A. SCACCHI, LETTA NELL'ADUNANZA DEL DÌ 8 DICEMBRE
1866 DELL'ACCADEMIA R. DI NAPOLI.**

(Sunto fatto dall' Autore)

Nella prima adunanza dello scorso mese di Marzo avendo esposto all' Accademia i risultamenti delle prime mie ricerche sulle combinazioni della litina con gli acidi tartarici, fra le differenti specie allora descritte ho fatto parola di tre paratartrati neutri l' uno dall' altro diverso per la proporzione dell' acqua, essendo il primo del tutto anidro, l' altro con due ed il terzo con tre proporzionali di acqua. La specie anidra si era ottenuta d' ordinario a temperatura poco maggiore di 40°, la seconda con due proporzionali di acqua da circa 15 gradi a 40, e l' ultima a temperature più basse.

Lo studio assiduo dei sali di litina con gli acidi tartarici l' ho cominciato verso la metà di Dicembre del passato anno, e l' ho continuato senza interruzione insino ad ora; dappoichè, siccome ho dichiarato in Marzo a questo Con- sesso, altre specie di cristalli, allora non descritti, mi era avvenuto osservare, e dei quali non aveva ottenuto quantità sufficiente per determinare la loro chimica composizione. Le difficoltà incontrate nel riprodurre questi cristalli mi han dato occasione, prolungando il tempo delle mie indagini, di scovrire il fatto sul quale versa la presente memoria.

Dal mese di Dicembre intanto dell' anno decorso, ho di continuo avuto nel mio laboratorio le soluzioni di paratartrato neutro di litina più o meno pure, e non di raro, secondo lo scopo dell' esperienza, espressamente mescolate con piccole quantità di sostanze straniere. E tranne l' aver ottenuto i cristallini della specie anidra mescolati a quelli della specie con due proporzionali di acqua anche alle basse temperature di circa 25° , sino alla metà del passato mese di Settembre ho sempre avuto le due specie con due o tre proporzionali di acqua nelle riferite condizioni di temperatura. I cristalli della specie con due proporzionali di acqua che sono stati i più facili a prodursi e i più importanti, si riferiscono al sistema triclino.

Tra il giorno quindici ed il giorno sedici di Settembre non senza maraviglia osservai che in cinque cristallizzatoi, con soluzioni alcune pure, altre con piccolissime quantità di paratartrato ammonico o paratartrato acido di potassa, si era formato con breve intervallo di tempo abbondante deposito di cristalli di nuova forma. In quei giorni la temperatura dell' ambiente si era conservata come nei dì precedenti, variabile tra $25^{\circ},4$ e $26^{\circ},5$; quindi non era da supporre che la medesima avesse contribuito alla produzione dei novelli cristalli. Esaminata la loro forma ed analizzata la loro composizione, trovai ch' essi erano monoclini e composti di paratartrato neutro di litina con due proporzionali di acqua ($C^4H^3LiO^6, 2HO$), quindi avevano la medesima composizione chimica dei cristalli triclini che nei precedenti esperimenti, aveva sempre ottenuto tra le temperature estreme di circa 15° e 40° . Mi si faceva però manifesto che il paratartrato litico con due equivalenti di acqua fosse, come suol dirsi, dimorfo, monoclino cioè e triclino; e che la specie monoclina fosse meno solubile della triclina, dappoichè si era depositata abbondantemente dalle medesime soluzioni nelle quali il giorno innanzi quattordici Settembre o non vi erano cristalli o appariva soltanto qualche minuto cristallo triclino.

Intanto l' apparizione repentina della nuova specie monoclina di paratartrato litico nelle medesime condizioni di

precedente forma triclina, ho voluto fare qualche saggio per riconoscere se la cagione di tal differenza provenisse da novelle qualità permanenti acquistate dal litio o dall'acido paratartrico che entrano nella loro composizione. Quindi ho scomposto molti di essi col mezzo dell'acido solforico; ma avendo ottenuto i soliti cristalli di solfato litico e di acido paratartrico in tutto somiglianti alle medesime specie di cristalli alcuni anni innanzi esaminati, l'esperimento ritengo che sia riuscito negativo. Nondimeno alcune esperienze che si troveranno descritte nella memoria originale sembrano dimostrare che porzione dell'acido paratartrico contenuto nelle acque madri abbia sofferto qualche trasformazione.

Non meno notevoli sono stati gli esperimenti fatti a temperature più alte o a temperature più basse di quelle ordinarie delle nostre abitazioni diretti ad ottenere la specie anidra, o l'altra con tre proporzionali di acqua. Dappoichè tenute a cristallizzare le soluzioni ad un grado di calore prossimo a 60° , o di poco superiore, e per conseguenza a temperature molto maggiori di quella che si era sperimentata efficace per produrre la specie anidra, ho pure avuto i soli cristalli monoclini della nuova specie con due proporzionali di acqua. Soltanto innalzando il grado di calore delle soluzioni a circa 80° , ho avuto la specie anidra e la specie monoclina con due proporzionali di acqua unite insieme.

D'altra parte a basse temperature non ho più ottenuto i cristalli con tre proporzionali di acqua. Questi cristalli nell'inverno passato si erano generati con facilità quando la temperie dell'ambiente era inferiore ai 15° , ed anche da 15° a 20° si erano generati unitamente ai cristalli triclini con due equivalenti di acqua. In questi ultimi giorni, segnando il termometro del laboratorio un po' meno di 13° non è comparsa che la nuova specie monoclina. E le soluzioni sature esposte di notte a ciel sereno, mentre il termometro è disceso per lo meno a $6^{\circ},4$ non sono riuscite a dare diverso risultamento. Nella memoria originale sono descritti gli esperimenti fatti con mezzi frigoriferi sino a tre gradi sopra zero, nè questo abbassamento di temperatura è

MONOGRAFIA DELLE PRINCIPALI TROMBE , E DEI TEMPORALI PIU' VIOLENTI SCOPPIATI IN LOMBARDIA NELL' ULTIMO VENTENNIO ; DEL PROF. LUIGI MAGRINI.

(Sunto dello stesso Autore)

I miei studj sulle principali meteore osservate in Lombardia nell' ultimo ventennio, sono poco conosciuti in Italia , essendo stati pubblicati parte nella *Rivista Ginnasiale* di assai limitata diffusione, e parte negli atti del R. Istituto Lombardo, riservati pur essi quasi tutti alle Accademie .

Ora che i più celebri corpi scientifici l' Istituto di Francia, la Società Reale di Londra , le Accademie di Berlino , di Pietroburgo , l' operosissima Accademia Smithsonianiana riempiono i loro atti con stupendi lavori meteorologici; ora che si alza un grido solenne per tutta Europa onde invitare i dotti alle osservazioni meteoriche, credo non inutile di offrire un sunto di questi studj , che mi sembrano contenere molte particolarità proprie a dare schiarimenti sulle cause delle più tremende perturbazioni atmosferiche.

Ebbi l' opportunità di esaminare minutamente i disastrosi effetti delle trombe di Monza, di Orzinovi e di quella violentissima di Casorate che da Somma a Caravaggio attraversò tutta la Provincia di Milano . Mi sono imposto la legge di essere fedele persino nelle immagini, come chè talvolta bizzarre, con cui i testimoni oculari animavano i loro racconti . E per dare un ordine e maggiore chiarezza alla mia esposizione, ho diviso la Monografia in tre parti che riguardano :

vole di color grigio s'interponevano fra la sua superficie inferiore e la terra. Allora i guizzi del baleno cominciavano a solcarlo, e dopo alcuni colpi di tuono, altri tratti di luce si vedevano biforcarsi in forma di dardi ed estinguersi nel suolo, da cui sollevavasi poi una colonna di denso vapore, somigliante al fumo di un incendio.

Il nugolone di color grigio-scuro pareva allungarsi verso terra, confondersi col vapore da essa generato, e formare un gran cono rovescio pendente dal cielo.

Da questo momento cessava ogni esplosione, e la luce meteorica che era in sulle prime fuggitiva e concentrata nei soli tratti sinuosi, senza apparente larghezza, splendeva più a lungo e più diffusa, estinguendosi poi lentamente e silenziosamente sulla terra. Questa luce però non aveva nè la bianchezza nè la vivacità delle prime balenazioni: la sua tinta sbiadita appariva ad alcuni rossigna, ad altri violacea.

Non è da dirsi quale fosse la stupefazione degli animi quando la meteora presentavasi stimolata da tre distinti e simultanei movimenti: da un moto di rotazione intorno al proprio asse, veementissimo: da un moto di oscillazione, analogo a quello di una spirale che si chiude e si apre alternativamente, tumultuosissimo: da un moto di traslazione, curvilineo, lento, irregolare, accompagnato da un continuo rumoreggiamento, talora sordo, talora vibrato, sempre spaventevole.

Con questo apparato il turbine partiva dai campi della cascina *Villora*, e alle ore 6 $\frac{1}{2}$, faceva la sua violenta irruzione nel parco sforzando il muro di cinta. Dove il terreno intersecato da fossati e da rigagnoli, era morvido e quasi paludoso, e molti pioppi vi si ergevano con tutta la pompa di una lussureggiante vegetazione, il turbine rimaneva per alcuni istanti stazionario e senza moto oscillatorio, ma roteava con maggiore impetuosità: dove per l'opposto incontrava terreni asciutti e non arborati, s'innalzava, perdeva il vertice e quasi spariva. E così fra terra e cielo, ondulando e roteando, arrivava all'estremità del parco, ove uno steccato rinchiude uno spazio ombreggiato da altissime quercie, nel quale si allevavano i cervi, donde il nome di *Serraglio dei Cervi*. Il turbine piombando in questo recinto, perdeva il moto rotatorio e can-

le, in mezzo ad un gruppo di altre piante minori, veniva abbrancata e di netto trasportata fuori del circolo di quelle neppure tocche dal turbine.

Il quale giunto al confine del parco lasciavasi attirare nel serraglio dei Cervi dalle quercie dei cento anni. Quivi scontratosi in altre nubi, portate da un vento di ponente, aizzava la sua potenza devastatrice ad un estremo sforzo; perocchè triplicando il raggio della sua sfera di attività, atterrava oltre a cinquecento vecchie roveri, e formava nel mezzo della selva un campo fittamente coperto di alberi l'uno contro l'altro rovesciati.

Non era più il vertice turbinoso di un cono che spazzava la via e imprimeva ai corpi incontrati una forza centrifuga in tutti i versi, ma quasi una bolgia che inghiottiva quelle annosse quercie.

Le piante colte dal turbine in tutta la sua corsa, fra schiantate dalle radici e spezzate nei tronchi oltrepassarono le 2000, delle quali per circa due terzi piante forti ossia roveri, e pel resto piante dolci, ossia pioppi e robinie.

Ed è notevole che la meteora in tutto il suo cammino, tranne nel serraglio, limitasse la sua azione entro una zona di 6 a 7 metri di larghezza, e che all'intorno e in prossimità di essa vi fosse la calma o tutt'al più un vento così leggero da farsi appena sentire.

TROMBA DI ORZINOVÌ.

Un' ora dopo il mezzodì del giorno 26 Luglio 1847 nel villaggio di *Gabbiano*, distretto d'Orzinovi, provincia di *Brescia*, il sole vibrava lucidissimi e cocenti i suoi raggi, sebbene apparissero quà e colà globosi e bianchi nuvoli non portati dal vento, e quindi incerti nella loro direzione. L'atmosfera nel mattino era tranquillissima, ma piena di vapore elastico il quale per l'azione di qualche causa refrigerante, si convertiva in vapore vescicolare e formava appunto quei nuvoli.

Al di sopra di una mellonaja, a cento passi fuori di *Gabbiano*, circondata da una roggia di questo nome, il più grande di tali nuvoli attirava un altro che gli stava sopra e que-

Il popolo d'Orzinovi al mirare la tromba dall'alto delle mura gridava al fuoco, e parendo che si moltiplicassero gl'incendj, alcuni villici ascendevano la torre per dare l'avviso sonando a martello. No, no: la *Bisciaboa*, il *Vissinello*! avvisava il Curato sig. *Faustino Trivellini*; e giungeva così a tempo di mostrare al popolo il suo errore. Oh! con quale terribile sembianza il turbine attraversava quello sgraziato territorio. Dal seno del procelloso nembo uscivano con impeto cinque o sei trombicine che in forma di bitorzolate mammelle (come le avrebbe chiamate il Beccaria) quasi simmetricamente distribuivansi ai lati della tromba o del mammellone che stava nel centro, e distendevansi coi capezzoli fino a terra vibrando e roteando con estrema violenza. E questa schiera di vortici sulla fronte di 60 metri incirca marciava a passo di carica per rovesciare e distruggere ogni ostacolo. Con tale apparato sterminatore la meteora veniva diritta a dar di cozzo contro la cascina ove il Baronchelli si era riparato co' suoi dipendenti: ne vedremo a suo luogo gli effetti.

Abbandonata la Motta, il turbine correva a sorprendere e devastare parecchi tenimenti; e dopo d'aver lungo il suo tragitto più volte perdute e riacquistate le code, irrompeva nella cascina *Castellaro* del *Camozzi* di Bergamo con tutta la schiera de' suoi vortici, spazzando in lungo e in largo i campi di quel vasto possedimento, senza mai lasciarvi cadere stilla d'acqua o grandine.

L'agente del Camozzi, signor *Sirighelli*, dalla Colombaja del Castello di *Ludriano* ha potuto seguire coll'occhio le varie fasi della meteora. Alle volte una parte del nuvolo nembo sfilacciandosi verso terra si stendeva a mo' di lungo, irregolare, tortuoso cono rovescio. E quando il cono spariva, il nembo trasformavasi in un immenso globo biancastro, roteante, che talvolta infocavasi: e ricompariva poi o un solo bioccolo, o varj bioccoli, che toccando terra si dilatavano e quindi svanivano con fracasso assordante e prolungato che pareva di carri tirati in precipitosa fuga. Il Sirighelli aveva più volte notato queste trasformazioni: e l'infocamento durava ogni volta due a tre secondi. È osservabile che il nembo si mostrasse animato da una maggiore velocità di traslazione quando perdeva le code e le filacce.

Qua la tromba palesava meglio che altrove l'azione della elettricità. Saltuariamente e dalla banda ove scendevano i vortici secondarj del nuvolo nemboso, scoprivansi dieci perforamenti nei solaj della porzione di cascina rimasta in piedi a ponente. Tutti questi perforamenti presentavano un doppio rigonfiamento da opposte bande, che appalesava un'azione esercitata di dentro in fuori, alla maniera dei perforamenti operati dalla scarica di una batteria elettrica traverso a fogli di carta. Centinaja di alberi di alto fusto oltre a 200 gelsi, erano quivi estirpati o scapezzati e contorti.

Nella cascina *Asmundi* abbatteva oltre a 300 gelsi, e dissecava le foglie di molti altri rimasti ritti sulle loro radici.

Sul fondo denominato le *Gabbiane* erano cresciuti sino al diametro di un metro e mezzo giganteschi moroni, e parecchi di questi venivano atterrati, trascinando colle loro radici monti di terra.

Non devo passare sotto silenzio che all'*Aderina* si contavano nove eccelsi pioppi, scortecciati intorno 'al piede, scheggiati, contorti ed essiccati al punto, che mediante un solfanello prendevano fuoco.

Nella possessione *Donati*, territorio di Rocca-Franca, schiantava più centinaja di gelsi, alcuni de' quali molto grossi, trasportati da un campo all'altro.

Le indicazioni del Curato di Rocca-Franca, *Don Aurelio Maifreddi*, coincidono con quelle avute dal Curato di Orzinovi *Don Faustino Trivellini*, dal Sirighelli agente di Camozzi e da molti altri testimonj oculari, tutti stupefatti, nel mirare il lavoro di quella coda di nuvola che a modo di succhiello trivellando con moto rotatorio il terreno, abbrancava uno dopo l'altro i più grossi alberi, sollevandone alcuni ad altezze smisurate.

La tromba di Orzinovi confrontata con quella di Monza, si distingue per un cammino sette volte maggiore, per quasi doppia velocità di traslazione, per maggiore frequenza di trasformazioni e per più danni arrecati, avendo nella sua sfrenata incursione messe a rovina alcune abitazioni e schiantate oltre a sei mila piante.

TROMBA DI CASORATE

Tre ore prima del mezzodì del giorno 9 Luglio 1855, l'Aggiunto dirigente il Commissariato di *Somma*, Carlo Gittardi, vedeva nubi nerastre partirsi dalle radici del monte Rosa e del S. Bernardo, e conformarsi in larghi strati sempre più densi. Il termometro reumuriano segnava a quell'ora circa 22°, l'aria era calma, ma il tuono cupo muggiva, e il nembo faceasi ognora più minaccioso dirigendosi verso il Lago Maggiore.

Gli abitanti di *Casorate* vedevano sorgere altre nubi foriere di cattivo tempo dalla parte del Ticino; e più tardi per la gente di *Besnate* si rendeva fosca e procellosa l'atmosfera anche dalla parte del San Gottardo, mentre a *Rescaldina* e *Gerenzano* si contavano i nugoloni sollevati dal *Resegone di Lecco*.

In generale, su quasi tutta la zona, flagellata poi dalla meteora, il firmamento presentava di buon mattino una tinta sbiadita, malinconica, dipendente da quel velo pellucido che stende l'atmosfera satura di vapore, e udivasi un sordo, lontanissimo, incessante romoreggiamento; ed uomo non era che non si sentisse inflacchiti i muscoli, e la respirazione affannosa. E come il tuono cupo si rinvigoriva senza che il lampo balenasse, così aveasi l'apparenza di una di quelle agitazioni sotterranee, che precorrono spaventevoli cataclismi.

È notevole che nei nugoloni (tumultuosi alla loro superficie) l'occhio non distinguesse verun moto di traslazione, sicchè apparivano nello stesso luogo sull'orizzonte per molto tempo. Ma poi, rendendosi sempre più bassi, a poco a poco si avanzavano; e dopo alcuni colpi di tuono, verso le ore 11 antimeridiane, il parroco di Rescaldina (*Porroni*) vedeva il nembo biforcarsi, un ramo avviandosi adagio adagio verso il Ticino, e l'altro con pari lentezza dirigendosi alla volta di Bergamo. Dai due rami, sempre lontanissimi, vedeva sollevarsi una colonna di denso vapore, e gli pareva che ciascuno di essi nello stesso tempo si allungasse verso terra, formando due coni rovesci, che parevano dapprima immobili.

Battevano frattanto tre ore dopo mezzodì, quando alla par-

rocchia di Casorate un'enorme massa nebulosa improvvisamente intercettava i raggi solari, già prima illanguiditi, conterminandosi essa di que' bioccoli filigginosi e giallastri che d'ordinario generano gragnuola.

Quasi nello stesso tempo, il nembo formatosi dalla parte del Lago Maggiore, accompagnato da continui lampi e da forti scariche elettriche, si faceva innanzi passando per *Arzago* e *Besenote*, e si scontrava col primo, i due nembi fondendosi in un solo più ampio e terribile che ritornava sopra Casorate. È notabile che la meteora giunta su quest'altipiano, d'un tratto si arrestasse, quasi fosse rattenuta dall'azione di qualche altro nembo, formatosi nelle regioni superiori dell'atmosfera.

Avviandosi poi nel territorio di *Mezzana*, il doppio nembo andava a scontrarsi con quello che nelle ore più tarde del mattino erasi veduto sorgere dalla parte del S. Gottardo. In questo mentre, l'abate Bernardo Lunghi stando sul colle di S. Maurizio scorgeva da *Tradate*, avanzarsi a passo accelerato un'altra bufera prodotta forse da quel ramo di nembo che il parroco di Rescaldina di buon'ora aveva veduto dipartirsi dal Resegone di Lecco ed avviarsi verso il Ticino.

Queste potenze sterminatrici s'incontravano e si battevano verso l'estremità settentrionale di *Cassano-Mugnago*. Quivi altre falangi di nuvole, alcune globose, altre bitorzolate, altre sfilacciate e nerastre e giallognole e cineree si attraevano, si staccavano, si ricongiungevano, incutendo terrore co' furiosi loro rigiramenti.

Consisteva dunque la meteora in una enorme congerie di nubi procellose, mantenutesi assai elevate, che si distendevano per una lunghezza di alcune miglia dal nord-ovest al sud-est, e protraevasi a grande profondità nell'atmosfera sopra una larghezza di più che un miglio. Sorvolando a *Solbietto*, alle ore 4 e $\frac{1}{2}$, investiva Solbiate: abbassava indi alcune nuvole che a modo di tortuosi coni entravano nella valle dell'*Olona* dove il terreno intersecato da fossati e molti rigagnoli era reso umido e quasi paludoso, e dove molti alberi si ergevano in piena vegetazione.

Un quarto d'ora dopo, quelle nuvole tumultuose si avanzavano basse basse e in mezzo a fragorose scariche elettriche

Nei territorj di *Mezzana* e di *Casorate* la meteora cominciava a produrre i suoi effetti gettando fitta grandine mista a goccioloni d'acqua. Sopra Besnate la gragnuola faceasi grossa come mezz'uovo, però meno spessa e mista a dirottissima pioggia. In Crenna e in Cassano-Magnago, dopo un diluvio d'acqua, cadeva grandine secca a spigoli taglienti, devastando intieramente quelle campagne, senza che si udissero scariche elettriche: ma un cupo romoreggiamento continuava anche durante la pioggia.

Nella Valle d'Olona i nuvoli bitorzolati atterravano e sbarbicavano centinaja di pioppi altissimi, lasciando le vestigia di un veemente contorcimento.

Giunto a *Gorla minore* il turbine trasportava lungi dall'abitato molte tegole, e ravvolgendosi intorno la Chiesa scagliava in mezzo ad un'oscurità quasi notturna pezzi di gragnuola ovoidale assai acuminati, che ferivano sino al midollo le piante e riducevano a strame i gambi del frumentone.

A Rescaldina il Parroco stando sulla porta della Chiesa vedeva la tromba fumosa colla velocità di un convoglio a vapore rovesciare i cascini e avviarsi contro il Tempio con un fracasso assordante. Il turbine, piombatovi sopra striturlava le invetriate, ne precipitava i telai e sfracellava il tetto. La torre del Commendatore Melsi rimase scoperta e l'asta del suo parafulmine spezzata e trabalzata in una vigna contigua. Al turbine succedeva la gragnuola di forma svariaticissima e cresciuta di volume a paragone di quella caduta nei suindicati territorj.

Dalla parte di Uboldo verso Rescaldina era sorpreso dal turbine un carro carico di manipoli di frumento con due buoi guidati da certo *Landonio* detto *Baracca*: il villico rotolava nel fosso; e per la violenza della buffa, spezzati i legaccioli del giogo, venivano gettati nel fosso i buoi e il carro col suo carico trabalzava, superando una siepe, in un campo vicino.

In Gerenzano la gragnuola, di una grandezza mai più veduta, durava dieci minuti. Ogni fusto, ogni gambo veniva spezzato e steso al suolo in tutte le direzioni: e il territorio nei primi quattro o cinque minuti erasi già fatto deserto, sicchè la grandine seguitava per altrettanto tempo a colpire invano la campagna già interamente devastata. Il tristo spettacolo si

compiva colla calata di buje nuvole che si stemperavano in pioggia sì dirotta da riempire in quindici minuti tutti gli scoli, allagare le strade, i piani terreni delle case, e tenere gli abitanti nel timore d'affogare in quelle acque. A Saronno la grandine cadeva in pezzi grossi e con sì grande violenza da internarsi nel suolo; e a Solaro ne precipitava in sì gran copia che 24 ore dopo, col sole di Luglio, esisteva ancora a mucchi, solida e di forme svariatissime.

Nei territorj di *Limbrate*, *Ginzano*, *Senago* i lampi e tuoni si succedevano in modo spaventevole, e nella Chiesa di *Senaghino* la meteora produceva effetti simili a quelli prodotti nella Chiesa di *Rescaldina*.

Non devo tacere che nella casa attigua del ragioniere *Monzini*, essendo le invetriate aperte, la meteora iniettava per le fessure delle gelosie chiuse i vapori nebbiosi talmente densi che allagavano i pavimenti: e varie foglie di platano, rapite nel giardino *Borromeo* alla distanza di un quarto di miglio, cacciate dentro dal vento, restavano per vario tempo applicate alle pareti ed anche al soffitto, il che accenna ad un'azione impulsiva dal di fuori al di dentro, propria dell'uragano.

A *Paluzzolo* le nuvole erano aderenti alla terra e così dense da intercettare la luce alla distanza di pochi passi: il vento soffiava con tanta veemenza da rendere affannosa la respirazione.

Da oltre a mezzo secolo esisteva in questo paese nella casa venuta in proprietà dei signori *Villa* una torre coperta da ampie e solide lamiere di rame, fermamente infisse nell'impalcatura mediante più centinaja di grossi e lunghi chiodi, detti da *cantiere*. Già tempo erasi pensato che una copertura tanto sontuosa mancava quivi di scopo, e conveniva meglio far prò di quel metallo, anzichè lasciarlo al sole, e alla pioggia inerte, e senza frutto. Si dava mano all'opera: ma quella copertura pareva aver fatto presa colla torre. Que' chiodi si erano innestati sì bene nell'ossatura di legname forte e compatto (resi forse più aderenti per la sofferta ossidazione) e richiedevano tanto tempo e lavoro per esserne estratti, che si abbandonava il divisamento.

Giungeva la bufera, e di un tratto in un sol pezzo strap-

pava quella copertura, la portava di sopra il tetto della Chiesa Parrocchiale, oltre alla strada postale e al tetto della vicina casa *Perabò*, e l'abbandonava nel cortile di quest'ultima ad una distanza orizzontale di settanta metri circa dalla torre.

In questo territorio si contavano venti persone ammaccate dalla grandine, e certi *Rosio* e *Vismara*, feriti gravemente. Due buoi del massajo *Messa*, spaventati dai primi colpi ricevuti, fuggivano accoppiati sotto il giogo; e dopo avere errato per le campagne senza potere sottrarsi alle battiture, ritornavano a casa grondanti di sangue. Il Sacerdote Francesco *Colombo* di *Varedo* assicurava di avere quivi raccolti pezzi di grandine del peso di oltre a sessanta oncie milanesi (chil.^{mi} 1, 80 circa).

È singolare che molte testimonianze si accordino nel far credere che la meteora avesse incominciato e finito a Palazzolo mezz' ora innanzi che a Varedo, sebbene questo si trovasse sui suoi passi prima di Palazzolo; ma di ciò si parlerà nelle spiegazioni.

In vero, non vi hanno parole a far comprendere la scena di totale estermínio ch'ebbe luogo nell'ampia cascina dell'uccello: questo tenimento da un istante all'altro passava da una state ridente e ricca, a un verno squallido e desolante.

In una casa contigua alla Chiesa di *Cascina Amata*, benchè le gelosie e le invetriate della finestra verso la piazzetta della Chiesa fossero chiuse, si spezzavano i vetri; ed è cosa degna di osservazione che i loro frantumi anzichè cadere sul pavimento della sala cadessero al di fuori sul davanzale della finestra medesima il che accenna ad una espansione dell'aria interna, ossia ad una aspirazione avvenuta sulla piazzetta della Chiesa.

I parrochi di *Pozzuolo* e di *Trecella* asserivano di avere veduto, in luoghi limitrofi alla zona colpita, precipitare alcuni grossi pezzi di gragnuola, quasi fossero lanciati da un mortajo. Sulla piazza di *Melzo* ne cadeva uno di enorme grandezza che a guisa di bomba si divideva in molti pezzi, ognuno composto di un' agglomerazione di altri minori.

Anche a Trecella si osservavano due temporali, l'uno che avanzavasi dalla parte di Milano, l'altro che pareva procedesse da Monza ed era quello che veniva da Palazzolo. Nell'incontro

Le due zone tempestose erano separate da una terza zona della larghezza media di cinque leghe e un quarto, sulla quale cadeva soltanto dirotta pioggia.

La procella si distendeva colla velocità di 16 leghe l'ora, eppure presentava la singolarità che tutti i punti della estensione immensa da essa occupata venivano nello stesso tempo colpiti dalla grandine. Pareva che il suo fomite esistesse e si *mantenesse* sui Pirenei, e che la grandine si generasse su tutta la linea ad un tratto, soltanto allora che giungeva a stendere il braccio sino al Baltico, e a mettersi in comunicazione colle sue acque.

La meteora di Casorate (9 Luglio 1855) occupava una zona lunga ventiquattro leghe e larga circa tre quarti di lega, e però, riguardo all'estensione, non è certo da paragonarsi colla precedente; ma ben può starle, pur troppo, innanzi, riguardo ai fenomeni che l'hanno accompagnata.

La procella dell'ottantotto non presentava nella grandine tanta varietà di forme e sì grandi masse come la meteora del 1855, in quella la gragnuola più grossa pesava solo otto oncie di Francia, mentre in varj punti della zona lombarda ne è caduta col peso di sessanta e più oncie milanesi. Nella procella dell'ottantotto in verun punto delle due zone la caduta della grandine durava più di 7 ad 8 minuti: la nostra meteora continuò a scagliarne di assai maggior volume per 14 a 15 minuti su varj tenimenti. La procella dell'ottantotto ben di rado e in pochi luoghi faceva udire il tuono: la nostra veniva accompagnata da un cupo romoreggiamento non interrotto mai in alcun punto della zona. La procella dell'ottantotto conservò lo stesso carattere in tutto il suo cammino: la nostra del 1855 subì varie trasformazioni, in più luoghi manifestando contemporaneamente i fenomeni che contraddistinguono il temporale, la tromba e l'uragano.

In altro fascicolo, esposte le congetture sull'origine delle trombe e sulle forze che vi hanno cooperato, mi studierò di spiegarne gli effetti.

(*continua*)

METODO PER DETERMINARE LA LUNGHEZZA DEL PENDOLO; MEMORIA DI GILBERTO GOVI LETTA ALL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO IL GIORNO 6 MAGGIO DEL 1866.

Da quando HUYGENS ebbe fatto conoscere la relazione che lega le dimensioni d'un pendolo semplice e la durata delle sue oscillazioni alla forza acceleratrice dovuta alla gravità (1) e soprattutto dopo che RICHER ebbe scoperto nel 1672 a Cajenna la variazione di lunghezza del pendolo che batte i secondi, col variare della latitudine (2); astronomi e fisici s'adoprarono a misurare il pendolo in diversi punti del globo, perchè, tenuto conto della forza centrifuga, se ne potesse dedurre la variazione della gravità, e quindi, dietro un teorema di CLAIRAUT (3) lo schiacciamento dello sferoide terrestre. Ma la misura d'un pendolo semplice è cosa di estrema difficoltà e le cure le più squisite messe in opera da uomini come MAIRAN, BORDA, KATER, BESSEL e

(1) *Christiani Hugonii Zulichemii, Const. f. Horologium Oscillatorium, sive de motu pendulorum ad horologia aptato, demonstratione geometricae. Parisiis 1673; 1 vol. in 4° — vid. P. IV, prop. 25, pag. 155.*

(2) *Observations astronomiques et physiques faites en l'Isle de Caïenne*, par M. Richer, de l'Academie royale des Sciences; Paris, 1679, in fol. — voy chap. X, art. 1, pag. 66.

(3) *Philosoph. Transactions*, vol. XI., n. 449, anno 1758, pag. 294, et *Théorie de la figure de la terre*, par Clairaut, 2. édit.; Paris, 1808, pag. 251.

SABINE per conseguirla, se non riuscirono infruttuose non diedero neppure quel risultato che se ne sperava. Oggi ancora la lunghezza del pendolo nei luoghi stessi dove fu misurata direttamente, non si conosce con una precisione superiore al decimo di millimetro, e per poterne dedurre lo schiacciamento terrestre con sufficiente esattezza, il millesimo di millimetro non sarebbe squisitezza eccessiva.

Gli scienziati domandano quindi che le antiche misure siano rifatte, adoperandovi quei raffinamenti di mezzi che il progresso dell'arte meccanica permette d'impiegarvi. Ma par difficile che si possa, seguendo l'antica via, superare quanto fece BESSEL nelle sue famose ricerche sul pendolo a Königsberg ed a Berlino (1), tenendo pur conto di certi perfezionamenti nelle correzioni, indicati da SABINE e da BAILY. La maggior difficoltà, allora che si tratta di misurare il pendolo, consiste nella riduzione del *pendolo composto* (solo stromento eseguibile) al *pendolo semplice sincrono* dei meccanici.

Sanno i matematici che la lunghezza del pendolo semplice *sincrono* con un dato pendolo composto è eguale al *momento d'inerzia* di quest'ultimo diviso pel suo *momento statico*, espressione semplicissima in teoria, inestricabile quasi nella pratica. Un *pendolo composto* non è infatti mai un solido geometricamente definibile, e, quando pure lo fosse, non sarebbe mai uniforme la distribuzione della materia attorno all'asse di figura o alla lunghezza del pendolo, condizione indispensabile perchè se ne possa calcolare il *momento d'inerzia*. Non è meno difficile la determinazione del suo *momento statico*, dipendendo essa dalla conoscenza del *centro di gravità*, punto virtuale quasi altrettanto malagevole ad aversi quanto il *momento d'inerzia*. Le distanze poi delle varie parti del pendolo dall'asse di sospensione

(1) Bessel, W. *Untersuchungen über die lange des einfachen seconds pendels* (1828) in. *Abhandlungen der K. Akad. der Wiss zu Berlin*, 1826, Math. Klasse, pag. 1 a 257.

Bessel W. *Bestimmung der Längen des einfachen seconds pendels für Berlin* (1855), in. *Abh. der K. Ak. des Wiss. zu Berlin*, 1855, pag. 161-262.

nota relazione $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ e da questa la lunghezza L del pendolo a secondi, essendo $L = \frac{l}{t^2}$.

Per tal via si verrebbe ad eliminare la misurazione della distanza fra l'asse e il centro d'oscillazione, misura che s'è già veduto riuscire difficilissima. Ma i pendoli di cui possiamo valerci non son semplici, e la stima dello scorcio o dell'allungamento del pendolo semplice *sincrono*, non è cosa facile a conseguirsi.

Se però si rifletta che ogni spostamento del centro di gravità d'un pendolo composto di massa invariabile, è causa d'una variazione corrispondente del suo centro di oscillazione, determinabile in funzione di quella prima quantità e della nuova durata delle sue oscillazioni, e se si ponga mente a ciò, che lo spostarsi del centro di gravità d'un sistema di masse legate fra loro è funzione del mutamento di luogo del centro di gravità di ciascuna di esse, non parrà poi tanto difficile l'arrivare alla misura del pendolo semplice, deducendola dagli spostamenti del centro di gravità di una sola delle masse onde risulta il pendolo composto, e dalle durate delle oscillazioni corrispondenti a ciascuno spostamento. La determinazione del pendolo semplice non sarà più allora la conseguenza del confronto di due soli stati d'una massa pendolare, ma basteranno 4 diverse distribuzioni determinabili dei corpi che la compongono perchè l'intento desiderato si possa raggiungere.

Abbiassi dunque una verga rigida e non molto pesante, mobile intorno ad una retta perpendicolare all'asse *del pendolo*, ossia alla linea verticale che passa pel centro di gravità della verga stessa, quando questa pende dall'asse di rotazione, messo in un piano orizzontale; una tal verga rigida porti un *cursore* assai grave costituito da una massa omogenea quanto più è possibile, infilata sulla verga e talmente disposta che si possa arrestare lungo essa in diverse posizioni, così però che il suo centro di gravità e quello della verga rimangano sempre sull'asse *del pendolo*. Un tale sistema formerà un *pendolo composto* a centro di gravità mo-

bile, quale appunto conviene per la determinazione del pendolo semplice. Preparato lo strumento, si fissi il *cursore* in una prima posizione, per esempio verso il basso della verga, e collocato l'asse di rotazione o di sospensione (che sarà un coltello perfettamente lavorato in acciaio fuso temperato durissimo) sovra un piano orizzontale in pietra dura o in acciaio, sostenuto da appoggi saldissimi; si faccia oscillare il pendolo nell'aria o meglio ancora nel vuoto (per evitare la correzione incertissima indicata da DU BUAT (1), che dipende dalla perdita di peso nell'aria del pendolo in movimento, diversa dalla sua perdita di peso nell'aria stessa quando è nello stato di quiete), procurando che le sue oscillazioni si compiano in archi non maggiori di 1° , la riduzione agli archi minimi mal eseguendosi nel caso di archi più grandi, e rimanendo ancora qualche incertezza, al dire di SABINE, persino negli archetti piccolissimi.

Si continuo le oscillazioni col metodo delle *coincidenze* osservandole a distanza con un buon cannocchiale, e accertando il momento della coincidenza perfetta con un artificio che verrà descritto in un'altra memoria. Si avrà così una prima durata t di oscillazione corrispondente alla posizione iniziale del cursore. Spostato questo d'una quantità b_1 , e fatto nuovamente oscillare il pendolo, si otterrà una seconda durata d'oscillazione t_1 , poi una terza t_2 dopo uno spostamento b_2 dalla posizione iniziale, e finalmente una quarta t_3 in seguito allo spostamento b_3 . Con queste quattro durate d'oscillazione t, t_1, t_2, t_3 , e coi valori misurati degli spostamenti b_1, b_2, b_3 si otterrà immediatamente la lunghezza L del pendolo che batte i secondi dalla equazione (2).

$$L = \frac{b_1 b_3 (b_3 - b_1) (t^2 - t_2^2) - b_1 b_2 (b_2 - b_1) (t^2 - t_3^2) - b_2 b_3 (b_3 - b_2) (t_2 - t_1^2)}{b_1 b_3 (t_1^2 - t_3^2) (t^2 - t_2^2) - b_1 b_2 (t_1^2 - t_2^2) (t^2 - t_3^2) - b_2 b_3 (t_2^2 - t_3^2) (t^2 - t_1^2)}.$$

(1) Du Buat. *Principes d'hydraulique et de pyrodynamique vérifiés par un grand nombre d'expériences*; édit. de Paris, 1816, 2. vol. in 8. Voy. vol. 2., pag. 276 et suiv.

(2) Veggasi dopo l'Appendice una dimostrazione di questa formola favoritami dal mio chiarissimo collega ed amico, il Conte di St-Robert, col quale spero di poter eseguire in seguito le sperienze per la misura effettiva del pendolo a secondi.

Una quinta osservazione combinata successivamente con tre delle altre quattro potrà dare 4 nuovi valori di L , per mezzo dei quali si otterrà quest'ultima quantità con una approssimazione tanto maggiore quanto più le osservazioni parziali saranno state eseguite con accuratezza.

Tutto riducesi adunque a: *costruire con una verga molto lunga e leggera munita d'un cursore assai grave, un pendolo composto che si fa oscillare nel vuoto, fermando il cursore in quattro posizioni diverse e facilmente determinabili per rapporto alla prima, e misurando ogni volta la durata delle oscillazioni del pendolo; per dedurne senz'altro la lunghezza del pendolo semplice che batte i minuti secondi nel luogo dove vien fatta l'esperienza.*

Le sole correzioni da farsi al valore ottenuto, saranno quelle che dipendono dalla temperatura, dall'ampiezza degli archi, dalla forza elastica dell'aria residua nel recipiente in cui il pendolo oscilla, e da quelle minime imperfezioni degli stromenti che la pratica potesse far avvertire.

A P P E N D I C E

Dopo la lettura di questa Memoria il mio egregio collega ed amico, il Conte di St-ROBERT, mi mostrò nella *Mecanica analitica* di PRONY (1) un progetto che ha qualche analogia con quello esposto poc'anzi. Trattasi infatti di un pendolo a tre assi di sospensione, che si deve far oscillare su ciascuno di essi per eliminare dal calcolo di L le quantità difficilmente misurabili.

La proposta di PRONY letta dall'illustre matematico all'Accademia delle Scienze, nel Marzo del 1792, non venne applicata nè dal suo autore, nè dai commissari eletti in quel turno dell'Accademia per la misura della lunghezza del pendolo. Forse vi si oppose la difficoltà non piccola che s'incontra nel voler determinare le distanze degli assi di so-

(1) *Leçons de mécanique analytique données à l'école royale polytechnique* par M. De Prony; Paris, 1815, 2 vol. in 4° — voy. vol. 2., pag. 558 et suiv. §§ 1107 à 1111.

AGGIUNTA

Déduction de la formule relative à la mesure du pendule à secondes, citée dans le Mémoire précédent; par P. DE S^TROBERT.

Soient

t , la durée d'une oscillation du pendule pour la première position du curseur ; t_1, t_2, t_3 , les durées des oscillations du pendule, le curseur étant éloigné des quantités b_1, b_2, b_3 , de sa première position. (Les distances b_1, b_2, b_3 , sont mesurées de bas en haut).

Toutes ces quantités sont données par l'expérience.

Soient, pour la première position du curseur.

a , la distance du centre de gravité du pendule entier à l'axe de rotation ;

k , le *rayon de gyration* du pendule entier autour d'une parallèle à l'axe de suspension, passant au centre de gravité ;

h , la distance du centre de gravité du curseur à l'axe de rotation :

M, la masse du pendule entier ;

m , la masse du curseur;

l, l_1, l_2, l_3 , les longueurs des pendules simples synchrones, pour les quatre positions diverses du curseur.

Toutes ces quantités sont inconnues .

Puisque la longueur du pendule simple qui fait ses oscillations dans le même temps qu'un pendule composé est égale au moment d'inertie relatif à l'axe de rotation, divisé par le produit de la masse par la distance du centre de gravité au même axe, on aura, pour une position quelconque du curseur ,

$$L_1 = \frac{M(a^2 + k^2) - 2mh b_1 + m b_1^2}{M a - m b_1} \cdot T$$

En observant que

$$a^2 + k^2 = al,$$

in cui $l = \frac{m(a^2 + k^2)}{ma}$ ^{al numeratore} si deve togliere m
 e a dal denominatore si deve togliere m e k ed a .
 - b) La variazione del numeratore si fa però nel concetto
 che dimensioni del corpo a , confronto di quelle del per
 formula trovata non è esatta.

et en posant

$$\frac{M}{m} a = f ,$$

il vient

$$l_1 = \frac{fl - 2hb_1 + b_1^2}{f - b_1} .$$

Dans cette expression du pendule synchrone, la quantité b_1 est donnée par l'expérience, tandis que les quantités l , f , h sont inconnues. On pourra les déterminer à l'aide des trois équations que fournissent les durées des oscillations correspondantes à quatre positions diverses du curseur.

En effet on a

$$g = \frac{\pi^2 l}{t^2} = \frac{\pi^2 l_1}{t_1^2} = \frac{\pi^2 l_2}{t_2^2} = \frac{\pi^2 l_3}{t_3^2} .$$

d'où l'on tire les trois équations

$$l t_1^2 = l_1 t^2 ,$$

$$l t_2^2 = l_2 t^2 ,$$

$$l t_3^2 = l_3 t^2 .$$

Si l'on substitue dans ces équations les valeurs de l_1 , l_2 , l_3 en fonction de l , f , h , et si on élimine f et h entre elles, on en tire pour la valeur du pendule simple qui bat la seconde

$$\frac{l}{t^2} = \frac{b_1 b_3 (b_3 - b_1) (t^2 - t_2^2) - b_1 b_2 (b_2 - b_1) (t^2 - t_3^2) - b_2 b_3 (b_3 - b_2) (t^2 - t_1^2)}{b_1 b_3 (t_1^2 - t_3^2) (t^2 - t_2^2) - b_1 b_2 (t_1^2 - t_2^2) (t^2 - t_3^2) - b_2 b_3 (t_2^2 - t_3^2) (t^2 - t_1^2)} .$$

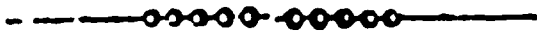
En multipliant cette valeur par le carré du rapport de la circonférence au diamètre, on obtiendra la vitesse g , que les corps pesants acquièrent en tombant dans le vide, pendant une unité de temps.

Dans le cas particulier où l'on aurait

$$b_2 = 2 b_1, \quad b_3 = 3 b_1$$

la formule générale qui donne g se réduirait à

$$g = 2 \pi^2 b_1 \frac{3 (l_1^2 - l_2^2) - (l^2 - l_3^2)}{(l^2 - l_3^2) (l_1^2 - l_2^2) - 3 (l^2 - l_1^2) (l_2^2 - l_3^2)} .$$



**SULL'AVORIO CHE SI ADOPRA NELLE ARTI; STUDI DEL DOTTOR
PIETRO MARCHI.**

Una delle sostanze organiche molto adoperata nelle arti, è l'avorio. Si conosce in commercio l'avorio animale o avorio propriamente detto, e l'avorio vegetale. Il primo ci vien fornito dai denti che si sviluppano nell'osso incisivo della mascella superiore dell'elefante, chiamati comunemente zanne o difese, dai denti incisivi e specialmente dai canini della mascella inferiore dell'ippopotamo, da quelli della mascella superiore di una specie di foca (*Trichecus rosmarus*, o *Vacca marina*) e finalmente dal dente-difesa di un cetaceo vicino ai delfini (*Monodon monoceros* o *Narvallo*). Il secondo altro non è che l'inviluppo del seme di una palma che i botanici appellano *Phythelephas macrocarpa*. La natura però dell'avorio vegetale, la sua struttura che di poco differisce dall'album del seme di altre piante, non permette che si confonda questa sostanza coll'avorio propriamente detto o animale, quantunque alcuni fisici caratteri, come la bianchezza, la durezza, la compattezza possono a primo aspetto ravvicinarlo e farlo impiegare in egual modo per la lavorazione di alcuni oggetti di ornamento. Mi basta perciò di averne accennata la esistenza, a causa dell'uso di una eguale denominazione.

Fra gli avori degli animali sopra indicati, l'avorio dell'elefante è quello che viene in maggior quantità nel com-

mercio, e che per le maggiori sue dimensioni è più usitato nelle arti. Se a questa circostanza si aggiunga pure che il pulimento di cui è capace lo rende superiore per tal rapporto agli altri avorii, ben si comprenderà come a preferenza di quelli l'avorio di questo pachiderma meriti le più accurate ricerche.

L'avorio delle difese dell'elefante africano è stimato maggiormente di quello dell'elefante delle Indie, perchè più duro, di una grana più serrata, e perchè il maggior volume delle sue difese ne somministra una maggior quantità. Non è raro infatti di trovare delle difese di elefante africano che sorpassano in lunghezza metri 2, e perfino 2^m,25 e nel loro diametro alla base 0^m,15 a 0^m,20. Queste dimensioni però sono raggiunte solo dal maschio, poichè la femmina nelle due specie ha le difese generalmente assai piccole. Difese formate di avorio analogo a quello dell'elefante vivente guarnivano la bocca di altri grossi pachidermi in un periodo della storia della terra precedente all'attuale; di queste però non è qui luogo a parlare, perchè trovandosi soltanto fossilizzate nel terreno e diminuita notevolissimamente la parte organica, non possono più servire agli usi nei quali è impiegato il comune avorio. Di questa specie sono le zanne del mastodonte, del mammoth, nel quale esse raggiungono financo l'enorme lunghezza di metri 4,50.

Caratteri fisici. — L'avorio in generale, quantunque sia della medesima natura delle ossa, pure se ne distingue per la sua durezza e compattezza, e particolarmente per la sua tessitura. Osservando la superficie di una sezione trasversale di un dente-zanna di elefante, si vede subito una differenza nella bianchezza dell'avorio, confrontando la parte centrale colla periferica. Nella parte centrale o assile del dente esiste un piccolissimo foro, che è la continuazione della cavità del dente corrispondente alla papilla o polpa del dente medesimo, sulla quale la cavità stessa è modellata.

Intorno a questo piccolissimo foro l'avorio forma un piccolo disco, che è di una bianchezza considerevole ed è limitato da un cerchio finissimo di un bianco più opaco. Una

è facile ancora di osservare nella stessa sezione un numero grandissimo di linee orizzontali. Queste a piccolissima distanza l'una dall'altra, minore della metà di un millimetro, percorrono tutta la sostanza dell'avorio dal centro alla periferia, perdendosi finalmente nella sostanza stessa della scorza. Non è raro vedere talvolta nella densità dell'avorio varie lacune o vuote o ripiene da una sostanza completamente formata da sali calcari, o contenenti anche qualche proiettile di arma a fuoco che abbia precedentemente attraversato il dente. In questo caso una sostanza ossea riveste talora il proiettile come una ciste, oppure se desso è caduto, un avorio modificato o sole sostanze calcaree durissime riempiono lo spazio vuoto che ivi si era formato. Altre volte esistono delle semplici fessure, o chiuse nella parte centrale del dente o dirette da questa al suo esterno inviluppo, e che probabilmente sono dipendenti da una interruzione passeggera e morbosa della produzione dell'avorio.

Struttura. — È noto che i denti umani e di alcuni animali, l'elefante compreso, sono formati da una sostanza principale chiamata dagli inglesi dentina e generalmente avorio, non che da altre due sostanze lo smalto e il cemento. Il cemento che in situazione è il più esterno dello smalto, quando esiste ad esso consociato, è meno duro dell'avorio e l'avorio meno duro dello smalto. Ricordate queste fondamentali distinzioni delle parti che costituiscono ordinariamente i denti, vediamo quale sia la struttura delle zanne dell'elefante, e di queste in particolar modo l'avorio.

Leuwenhoek fino dal 1678 aveva già veduto che l'avorio o dentina dei denti umani e di molti mammiferi risultava formato da tanti canaletti che ne percorrevano dall'interno all'esterno la sostanza. Questa osservazione, che aveva fatta anche il nostro Malpighi, formò nuovamente soggetto di accurate ricerche, dal momento che il microscopio fu migliorato, per mezzo del quale Purkinyè, Fräenkel, Retzius, Owen arricchirono ai nostri tempi il patrimonio della scienza relativo a questo soggetto di più esatte e più dettagliate conoscenze.

che s'incrociano e si tagliano ad angolo retto. In queste curvature rese anche più evidenti da' successivi stati di calcificazione, si formano pure i concentrici anelli che si vedono anche ad occhio nudo nell'avorio dell'elefante.

Osservando ad una medesima altezza l'avorio del centro e della periferia in una sezione trasversale, si vede come i canaletti diminuiscono di ampiezza quanto più si avvicinano alla superficie del dente, e come questi prima si biforcano poi si dividono gradatamente in più sottili ramificazioni, quanto più si allontanano dalla parte assile del dente stesso. Le ultime diramazioni di questi canaletti divengono straordinariamente minute in prossimità della crosta dell'avorio, ossia di quella sostanza che propriamente ha il nome di cemento, e nel quale per la maggior parte non è più dato di seguirle. Osservando il cemento nella medesima sezione trasversale, si mostra fermato al pari delle ossa da una sostanza fondamentale leggermente striata, e da piccole cavità rotondeggianti, di cui il diametro oscilla dai 0^{mm},012 ai 0^{mm},016, e da ciascuna delle quali partono, a guisa di una chioma, alcuni canaletti finissimi, che s'intersecano fra loro in prossimità delle loro ultime terminazioni, alcuni dei quali anche si anastomizzano coi canaliculi dell'avorio.

Studiando nell'avorio una sezione parallela all'asse del dente, si vedono le sezioni dei canaletti che assumono una figura più o meno ovale, secondo che questi furono tagliati più o meno obliquamente. Se la sezione è avvenuta in modo esatto perpendicolare all'asse dei canaletti, si mostrano questi come piccoli anelli che appariscono ora chiari ora scuri, ora in parte chiari ora in parte scuri, a seconda della direzione che diamo ai raggi luminosi. Gli anelli corrispondenti alla sezione de' canaletti, attraversati direttamente dalla luce, hanno intorno a sé una distinta ombra, il che ci porta a concludere che i canaletti non sono rivestiti soltanto dalla sostanza fondamentale, ma hanno pure una sostanza differente che ne forma le pareti. La macchia rotonda che si mostra nell'interno di ciascun anello, è l'apertura del canaletto. Se invece di osservare la preparazione traversata dalla luce si osserva allo scuro, non illuminata cioè dal prisma o

nell'avorio dell'elefante delle piccole cellule ossee ripiene di una materia inorganica, e che formano i concentrici anelli nelle curve dei canaletti sopra indicati. Questi anelli concentrici non sono però così marcati e così regolari come nell'avorio dello elefante. Analogo per la struttura a quello dell'elefante è il cemento dei denti dell'ippopotamo solo che le cellule calcaree vi si accumulano in tal quantità da formare uno strato assai spesso e denso fra le ultime diramazioni dell'avorio e nella sostanza stessa del cemento. L'ampiezza delle cavità ossee del cemento di forma un poco allungata e provviste come nell'elefante delle solite ramificazioni, è quasi $0^{\text{mm}},008$. Facendo le stesse ricerche sull'avorio dei denti canini del *Trichecus rosmarus*, ho potuto osservare che i canaletti hanno all'incirca il diametro di $0^{\text{mm}},0012$, sono leggermente ondulati e distanti l'uno dall'altro quasi regolarmente di $0^{\text{mm}},006$. Ciascuno verso la estremità esterna termina con molte ramificazioni di una considerevolissima sottigliezza. Ciò che è degno di essere notato sono le grosse cellule osseo-calcaree, che, ad eccezione della esterna porzione della parte alveolare del dente dappertutto sono sparse fra i canaletti.

Una singolarità finalmente nella struttura dei denti canini della vacca marina, o *Trichecus rosmarus*, si è la interruzione frequente dei canaliculi dell'avorio per dar luogo a dei nocciolotti più o meno grandi di sali calcarei gli uni agli altri avvicinati, ed aventi nel centro dei globuli scuri conglomerati. Questa disposizione era conosciuta anche da G. Cuvier, che aveva paragonata l'apparenza di questi denti ad una specie di roccia che i mineralogisti chiamano col nome di pudinga. Il cemento è costituito in un modo analogo a quello degli altri denti. Le cavità ossee per lo più arrotondate, dalle quali partono le solite ramificazioni hanno il diametro circa di $0^{\text{mm}},008$ a $0^{\text{mm}},010$. Nel narvallo si osserva presso a poco la medesima struttura dell'avorio, formato cioè di canaletti e di cellule osseo-calcaree. I primi sono leggermente ondulati, e si dirigono dal centro alla periferia come tanti raggi, senza descrivere le grandi e piccole curve come i canaliculi dell'avorio dell'elefante e del-

l'ippopotamo. Il loro diametro è 0^{mm},0009 e la distanza dell'uno dall'altro è circa 0^{mm},005 verso la parte media del loro tragitto. Niente di speciale presenta il cemento, le cavità un poco ovali del quale hanno il diametro di 0^{mm},010 a 0^{mm},012.

Costituzione chimica — Veduta la disposizione dei canaletti e delle cellule calcaree nella sostanza fondamentale dell'avorio, veduta pure la differenza fra esso ed il cemento, occorre, per darsi ragione di alcune tecniche applicazioni, conoscere con esattezza la composizione chimica del medesimo nella parte periferica a confronto della centrale nella estremità libera del dente a confronto della estremità che è più vicina alla papilla. Queste ricerche sull'avorio dell'elefante e dell'ippopotamo furono eseguite dal valente chimico professor Pietro Stefanelli, nel laboratorio della Scuola tecnica fiorentina. Esse hanno dato i seguenti risultati:

Avorio d'ippopotamo.

	<i>Periferia</i>	<i>Centro</i>
Acqua	12,098	12,313
Materie organiche	27,676	26,829
Fosfato di calce e fosfato di magnesia	58,159	57,761
Carbonato di calce	1,838	2,839
Silice	0,229	0,258
	<hr/>	<hr/>
	100,000	100,000

Avorio di elefante.

	Presso la base della zanna	Parte media della zanna		A 10 centim. dalla punta della zanna
		<i>Periferia</i>	<i>Centro</i>	
Acqua	12,218	13,023	14,129	13,311
Materie organiche. . .	33,582	33,407	32,331	32,536
Fosfato di calce e di magn.	51,799	52,186	51,090	50,286
Carbonato di calce . .	2,083	1,215	2,205	3,411
Silice	0,318	0,169	0,245	0,456
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,000	100,000	100,000	100,000

In seguito alla conoscenza dei fisici, dei microscopici, dei chimici caratteri dell'avorio animale e specialmente di quello delle zanne dell'elefante, non è difficile trovare la spiegazione di alcuni precetti e cautele nell'uso di questa sostanza a seconda di certi determinati lavori.

Resulta infatti evidente come non sia vantaggioso in molti casi l'adoperare delle sottili lamine verticali, che abbiano nella loro metà il canale centrale sopra descritto benchè sottilissimo, o quella parte più bianca che lo circonda. La maggior dose di carbonato di calce e di silice ivi contenuta, rende per la diminuita elasticità fragilissima in questo punto la lamina. Non si adoprerà pure per dette lamine la scorza e il cemento, la nota struttura del quale ci darà ragione del perchè esso non abbia nè la consistenza nè la elasticità dell'avorio. La quantità maggiore del detto carbonato di calce e della silice accumulati verso il centro del dente dell'elefante a confronto della periferia, e quindi il diverso grado di compattezza e di elasticità fra l'avorio di queste due località, è sufficiente conoscenza per spiegare come non possano essere bene equilibrati dei corpi sferici (per es. le palle da biliardo) che non sono stati fatti completamente coll'avorio del centro del dente.

N o t a .

La importazione delle zanne di elefante in Inghilterra nel 1840-41 fu di 5,556 *Centi*, dei quali furon ritenuti per l'uso 4520. Medio peso dei denti 60 libbre, sicchè

Numero dei denti 10,372

che suppongono almeno l'uccisione di 5186 maschi. I luoghi di esportazione dei denti di elefante sono le coste orientali e occidentali di Affrica, il Capo di Buona Speranza, Ceylan, le Indie, la penisola di Malacca.

Nel 1840 vennero d' Affrica	1,933 <i>Centi</i> .
Dal Capo	97
India, Ceylan e altri luoghi	2,428

Il mercato della China è fornito da Malacca, Siam, Sumatra. L'avorio è impiegato in Inghilterra a far manichi di coltello, strumenti di musica e di matematica, palle da biliardo, tavolette da miniatura, ec.

I più belli articoli si fanno a Dieppe, ma nessun altro popolo lavora l'avorio come il cinese.

Prezzi dell'avorio in Inghilterra compreso il dazio.

Denti prima qualità libbre	69 a 90	L. St.	25 a 31
Seconda	56 a 60	»	23 a 24
Terza	38 a 65	»	21 a 24
Quarta	28 a 37	»	20 a 22
Quinta	18 a 27	»	19 a 21.

M. Culloch's *Commercial Dictionary*, 1850, art. Ivory.



**SULLE COMBINAZIONI DELLA LITINA CON GLI ACIDI TARTARICI;
PER ARCANGELO SCACCHI.**

Con questa nota mi propongo esporre il sunto dei fatti fin ora meglio assicurati sulle combinazioni della litina con gli acidi tartarici, riserbandomi di presentare un lavoro più esteso corredato di figure cristallografiche quando mi sarò assicurato della composizione chimica di alcune specie di cristalli non ancora avuti in quantità sufficiente per poterli analizzare.

Per quanto è a mia notizia le sole combinazioni della litina con gli acidi tartarici fino al presente conosciute sono il tartrato ed il bitartrato. Dei medesimi non farò parola, dappoichè il primo non mi ha presentato alcun segno di cristallizzazione, ed il secondo l'ho soltanto ottenuto in forma di filetti nei quali non mi è stato possibile definire alcun carattere geometrico.

Tartrato litico-potassico, e litico-ammonico. Il tartrato di litina, al pari del tartrato di soda, combinandosi col tartrato potassico o col tartrato ammonico, dà origine a due specie isomorfe la cui composizione è rappresentata dalle formole $C^8H^4LiKaO^{12}, 2HO$ e $C^8H^4Li(AzH^4)O^{12}, 2HO$. Esse quindi appartengono ad un tipo di composizione diverso da quello del sale di Seignette, contenendo soltanto due proporzionali di acqua in luogo di otto. Entrambe le specie sono di facile cristallizzazione, non facili ad alterarsi esposte all'aria libera, ed i cristalli della specie ammoniacale sogliono essere nitidissimi. Le loro forme si riferiscono al sistema trimetrico ortogonale, come i cristalli del sale di Seignette, ai quali somigliano pure per la disposizione delle facce. Nondimeno se ne differenziano notevolmente per la proporzione degli assi.

Tartrato litico-potassico, $a : b : c = 1 : 1, 2334 : 2,2962$

Tartrato litico-ammonico. $a : b : c = 1 : 1, 2247 : 2,2708$

Paratartrato litico con due proporzionali di acqua. $C^4H^3LiO^6, 2HO$. Cristalli triclini. a sopra $b = 134^\circ 58'$, a sopra $c = 58^\circ 40'$, b sopra $c = 131^\circ 48'$; $a : b : c = 1 : 1,2082 : 0,7018$. Le facce in essi osservate sono le seguenti: $A\ 100$, $B\ 010$, $C\ 001$, $e\ 2\bar{1}0$, $f\ 1\bar{1}0$, $u\ 011$, $v\ 012$, $m\ 2\bar{3}\bar{1}$, $s\ 2\bar{2}\bar{1}$, $n\ 2\bar{1}\bar{1}$.

I cristalli di questa specie sono inalterabili all'aria. In quelli ottenuti dal metamorfismo della specie con tre equivalenti di acqua ho osservato tutte le facce qui riportate, ed essi non sono rampollanti. Nei cristalli depositati dalle soluzioni del sale ho trovato soltanto le facce A , B , C , n , e , v , ed in essi le facce B sono stranamente rampollanti.

Paratartrato litico anidro. $C^4H^3LiO^6$. Esponendo le soluzioni di paratartrato neutro di litina a temperature maggiori di 50° , si deposita questa specie sulle pareti del cristallizzatoio e sulla superficie del liquore in forma di croste formate di tubercoletti i quali osservate con lente d'ingrandimento si veggono essi stessi composti dall'aggruppamento di minuti cristalli. Anche a temperature più basse di 50° sino a circa 40° si ottengono i tubercoletti del sale anidro; ma nel medesimo tempo si depositano altresì i cristalli triclini della specie con due proporzionali di acqua.

Paratartrato acido di litina. $C^4H^3LiO^{12}, 2HO$. Dalle soluzioni acide di paratartrato litico d'ordinario si depositano certi grumetti bianchissimi facili a disfarsi col semplice movimento del liquore. Essi somigliano al tartrato neutro di litina non presentano alcun segno di cristallizzazione nemmeno nella tessitura e della loro chimica composizione non mi sono occupato. In favorevoli condizioni, oltre i riferiti grumetti, si hanno certe concrezioni sferiche formate di minuti cristalli composti di paratartrato acido di litina con due proporzionali di acqua. La loro forma cristallina non si è potuto ancora determinare.

Paratartrato litico-potassico e litico-ammonico. $C^8H^4LiKaO^{12}, 2HO$; e $C^8H^4Li(AzH^4)O^{12}, 2HO$. Cristalli monoclini. a sopra b nella specie con potassa $= 115^\circ 52'$, nella specie ammoniacale $= 115^\circ 1'$; $a : b : c$ nella specie con potassa $= 1 : 1,9172 : 1,0194$, nella specie ammoniacale $= 1 : 1,9107 : 0,9971$.

Nei cristalli del sale potassico si è trovato l'asse c alquanto maggiore dell'asse a , ed in quelli del sale ammonico si è trovato alquanto minore. Il calcolo dal quale si deduce il rapporto

degli assi, essendo fondato sulle misure goniometriche, le quali per la poliedria delle facce non si possono considerare del tutto sicure e costanti, nemmeno questo risultamento trovato nel rapporto degli assi a e c può aversi come un fatto caratteristico e distintivo delle due specie di composti nelle proporzioni appunto innanzi riferite. Nondimeno è notevole che prendendo il rapporto trovato in ciascuna specie, o anche più esattamente prendendo il rapporto medio delle due specie, l'asse c può considerarsi eguale all'asse a .

Facce osservate; A 100, B 010, C 001, e 110, k 031, l 011, n 111, p 1 $\bar{1}$ 1, s 211, q 2 $\bar{1}$ 1, r 122, m 131, t 221. Di tutte queste facce le più frequenti sono B, k , l , m , n , p ; le altre si incontrano di raro.

I cristalli che si depositano lentamente dalle soluzioni meno concentrate sogliono essere semplici. Dalle soluzioni più concentrate si hanno quasi tutti gemini con l'asse di rivoluzione perpendicolare alla faccia B. Essendo questi d'ordinario aggruppati insieme, sono sempre impiantati per la estremità ove le facce A si dovrebbero congiungere con angolo diedro rientrante, mentre nella estremità libera si veggono le facce A incontrarsi con angolo prominente e le facce p con angolo rientrante. Talvolta ho osservato i cristalli gemini solitarii poggiati sul fondo del cristallizzatoio per le facce B, che sogliono essere di tutte le più grandi; ed allora essendo libere entrambe le estremità opposte, le ho osservate entrambe terminate dalle facce A che formano angolo prominente e dalle facce p congiunte con angoli diedri rientranti. Val quanto dire che si hanno cristalli i quali vanno considerati come formati dall'unione di due cristalli gemini che si congiungono sempre per quella parte ove le facce A formano angolo rientrante.

Più straordinaria è poi la condizione di alcuni cristalli solitarii che mentre da una parte hanno le facce disposte come nei cristalli gemini, nella estremità opposta sono terminati da faccette ollogate come nei cristalli semplici.

Paratartrato litico-sodico. $C^2H^4LiNaO^{12}, 4H_2O$. Cristalli monoclinali, a sopra $b = 131^{\circ}28'$; $a : b : c = 1 : 1,3101 : 0,5656$. Facce osservate A 100, B 010, u 031, v 011, n 111.



TEORIA DELLA CAPILLARITA'; DEL PROF. ENRICO BETTI (1).

Equilibrio dei fluidi nei vasi comunicanti.

Consideriamo un vaso composto di tre parti: due braccia cilindriche B e B_1 unite inferiormente da un braccio trasverso C di forma qualunque. Siano S ed S_1 le sezioni fatte nei due cilindri normalmente alle loro generatrici. Il cilindro B contenga i fluidi: A_1, A_2, \dots, A_m , e l'ordine con cui sono disposti andando di alto in basso sia dato dai rispettivi indici; il cilindro B contenga i fluidi: $A_m, A_{m+1}, \dots, A_{n-1}, A_n$, e l'ordine andando di basso in alto sia quel medesimo in cui sono scritti. Il braccio trasverso C sia ripieno soltanto dal fluido A_m . Finalmente siano $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$ le densità rispettive dei fluidi, S_1, S_n le superficie libere dei fluidi A_1 ed A_n , ed $S_{t,t+1}$ la superficie separatrice dei due fluidi A_t, A_{t+1} .

L'equazioni delle superficie:

$$S_1, S_{12}, S_{23}, \dots, S_{n-1, n'} S_n$$

(1) *Continuazione.* Vedi pag. 81.

dedotte dalle formule (10) e (11), aggiungendo i termini che risultano dalla variabilità dei coefficienti:

$$a_1, a_{12}, a_{23}, \dots, a_{n-1, n}, a_n$$

in vicinanza delle pareti del vaso, saranno rispettivamente :

$$(14) \left\{ \begin{array}{l} c_1 + g \rho_1 z_1 - \frac{d(a_1 \alpha_1)}{dx} - \frac{d(a_1 \beta_1)}{dy} = 0, \\ c_2 - c_1 + g(\rho_2 - \rho_1) z_2 - \frac{d(a_{1,2} x_{1,2})}{dx} - \frac{d(a_{1,2} \beta_{1,2})}{dy} = 0, \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ c_m - c_{m-1} + g(\rho_m - \rho_{m-1}) z_m - \frac{d(a_{m-1,m} \alpha_{m-1,m})}{dx} - \frac{d(a_{m-1,m} \beta_{m-1,m})}{dy} = 0 \end{array} \right.$$

$$(15) \left\{ \begin{array}{l} c_m - c_{m+1} + g(\rho_m - \rho_{m+1})z_{m+1} - \frac{d(a_{m,m+1} \alpha_{m,n+1})}{dx} - \frac{d(a_{m,m+1} \beta_{m,m+1})}{dy} = \\ \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ c_{n-1} - c_n + g(\rho_{n-1} - \rho_n)z_n - \frac{d(a_{n-1,n} \alpha_{n-1,n})}{dx} - \frac{d(a_{n-1,n} \beta_{n-1,n})}{dy} = 0, \\ c_n + g \rho_n z_{n+1} - \frac{d(a_n \alpha_n)}{dx} - \frac{d(a_n \beta_n)}{dy} = 0, \end{array} \right.$$

Sommando separatamente l'equazioni (14) e (15), abbiamo :

$$(16) \begin{cases} c_m + g \left(\sum_1^{m-1} \rho_s (z_s - z_{s+1}) + \rho_m z_m \right) = \sum_1^m \left(\frac{d(a_{s-1,s} a_{s-1,s})}{dx} + \frac{d(a_{s-1,s} \beta_{s-1,s})}{dy} \right) \\ c_m - g \left(\sum_{m+1}^{n+1} \rho_s (z_s - z_{s+1}) - \rho_{m+1} z_{m+1} \right) = \sum_{m+1}^{n+1} \left(\frac{d(a_{s-1,s} x_{s-1,s})}{dx} + \frac{d(a_{s-1,s} \beta_{s-1,s})}{dy} \right) \end{cases}$$

dove bisogna porre :

$$a_{0,1} = a_1, \quad \alpha_{0,1} = \alpha_1, \quad \beta_{0,1} = \beta_1,$$

$$a_{n,n+1} = a_n, \quad \alpha_{n,n+1} = \alpha_n, \quad \beta_{n,n+1} = \beta_n.$$

Ora osserviamo che nelle funzioni $a\alpha$, $a\beta$, si debbono prendere le derivate rapporto ad x ed y , dopo che sia supposto sostituito in esse alla coordinata z il suo valore determinato in funzione di x e di y dalla equazione della superficie. Quindi:

$$\begin{aligned} \frac{d(a\alpha)}{dx} + \frac{d(a\beta)}{dy} &= a \left(\frac{d\alpha}{dx} + \frac{d\beta}{dy} + p \frac{d\alpha}{dz} + q \frac{d\beta}{dz} \right) \\ &+ \alpha \frac{da}{dx} + \beta \frac{da}{dy} + \frac{da}{dz} (p\alpha + q\beta); \end{aligned}$$

ed essendo :

$$\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1,$$

e quindi :

$$\alpha \frac{d\alpha}{dz} + \beta \frac{d\beta}{dz} + \gamma \frac{d\gamma}{dz} = 0,$$

si ottiene :

$$p \frac{d\alpha}{dz} + q \frac{d\beta}{dz} = -\frac{d\gamma}{dz}.$$

Abbiamo inoltre :

$$\gamma = p\alpha + q\beta.$$

Onde sostituendo :

$$\frac{d(a\alpha)}{dx} + \frac{d(a\beta)}{dy} = a \left(\frac{d\alpha}{dx} + \frac{d\beta}{dy} + \frac{d\gamma}{dz} \right) + \alpha \frac{da}{dx} + \beta \frac{da}{dy} + \gamma \frac{da}{dz}.$$

e quindi i secondi membri dell'equazioni (16) sono funzioni le quali come ha dimostrato *Cauchy* ⁽¹⁾ non mutano per trasformazioni ortogonali delle coordinate. Dunque se prendiamo per origine delle coordinate il punto dove incontra il piano orizzontale delle xy , la retta parallela alle generatrici del cilindro, che passa per i centri di gravità delle sezioni S , e se trasformiamo ortogonalmente le coordinate prendendo per nuovo asse delle z' , la retta che passa per i centri di gravità delle sezioni S , e se denotiamo con λ, μ, ν i coseni degli angoli che la verticale, o primitivo asse delle z , fa con i nuovi assi, avremo :

$$z = \lambda x' + \mu y' + \nu z',$$

e la prima dell'equazioni (16) diverrà:

$$\begin{aligned} c_m + g \sum_1^{m-1} \rho_s [\lambda (x'_s - x'_{s+1}) + \mu (y'_s - y'_{s+1}) + \nu (z'_s - z'_{s+1})] \\ + g \rho_m (\lambda x'_m + \mu y'_m + \nu z'_m) \\ = \sum_1^m \left(\frac{d(a_{s-1,s} \alpha'_{s-1,s})}{dx'} + \frac{d(a_{s-1,s} \beta'_{s-1,s})}{dy'} \right) \end{aligned}$$

Moltiplichiamo per $dx' dy'$ ed integriamo estendendo l'integrale a tutta l'area della sezione S . Essendo l'origine nel centro di gravità della sezione S , sarà:

$$\iint y'_s dx'_s dy'_s = 0, \quad \iint x'_s dx'_s dy'_s = 0,$$

e quindi denotando con P_1, P_2, \dots, P_{m-1} i pesi delle masse fluide A_1, A_2, \dots, A_{m-1} e con P_m il peso della massa fluida A_m contenuta nel cilindro B prolungato sino al primitivo piano orizzontale delle xy , avremo :

$$c_m S + \nu \sum_1^{m-1} P_s + P_m \nu = l \sum_1^m a^0_{s-1,s} \cos \omega_{s-1,s},$$

(1) *Cauchy. Exercices d'Analyse et de Physique Mathématique*, t. 1. pag. 102.

denotando con $\omega_{s-1,s}$ l'angolo secondo cui la superficie $S_{s-1,s}$ incontra il vaso ed l la lunghezza del perimetro della sezione S .

Analogamente dalla seconda delle equazioni (16) si ricava :

$$c_m S' + \nu' \sum_{m+1}^n P_s + \nu' P'_m = l' \sum_{m+1}^{n+1} a_{s-1,s}^0 \cos \omega_{s-1,s}.$$

Eliminando c_m si ottiene finalmente:

$$(17) \quad \frac{\nu}{S} \sum_i^m P_m - \frac{\nu'}{S'} \sum_m^n P'_m = \frac{l}{S} \sum_i^m a_{s-1,s}^0 \cos \omega_{s-1,s} \\ - \frac{l'}{S'} \sum_{m+1}^{n+1} a_{s-1,s}^0 \cos \omega_{s-1,s}$$

Dalla equazione (12) abbiamo, poichè la natura del solido a contatto con tutti i liquidi è la medesima :

$$a_{s-1,s}^0 \cos \omega_{s-1,s} + b_{s-1}^0 - b_s^0 = 0 ,$$

$$a_{s,s+1}^0 \cos \omega_{s,s+1} + b_s^0 - b_{s+1}^0 = 0 .$$

Osservammo però che il valore di b^0 , non è lo stesso in queste due equazioni perchè dipende non solo dalla natura del solido e del liquido A_s , ma anche dell'altro liquido che passa per lo stesso contorno. Quindi converrà adottare notazioni differenti, e scriveremo:

$$a_{s-1,s}^0 \cos \omega_{s-1,s} + b_{s-1}^{s-1} - b_s^{s-1} = 0$$

e la equazione (17) diverrà:

$$(18) \quad \frac{\nu}{S} \sum_i^m P_s - \frac{\nu'}{S'} \sum_m^n P'_s = \frac{l}{S} \sum_i^m (b_s^{s-1} - b_{s-1}^{s-1}) \\ - \frac{l'}{S'} \sum_{m+1}^{n+1} (b_s^{s-1} - b_{s-1}^{s-1}).$$

Se ambedue le sezioni S ed S' sono molto grandi $\frac{l}{S}$ ed $\frac{l'}{S'}$ saranno ambedue quantità trascurabili, e quindi:

$$\frac{\nu}{S} \sum_1^m P_s = \frac{\nu'}{S'} \sum_m^n P'_s$$

che è l'equazione dell'ordinario equilibrio idrostatico.

Se avessimo:

$$(19) \quad b_s^{s-1} = b_s^{s+1},$$

come nella teoria di *Laplace* e di *Poisson*, sarebbe:

$$\frac{\nu}{S} \sum_1^m P_s - \frac{\nu'}{S'} \sum_m^n P'_s = \frac{l'}{S'} b_m^{m+1} - \frac{l}{S} b_m^{m-1} = b_m \left(\frac{l'}{S'} - \frac{l}{S} \right),$$

cioè la differenza tra l'equilibrio idrostatico e l'equilibrio che si deve avere tenendo conto delle forze di coesione e di adesione dipenderebbe unicamente dal fluido inferiore, cioè la correzione dovuta alla capillarità non dipenderebbe che dal fluido che si trova sotto a tutti gli altri. È noto che *Young* osservò il primo che questo risultato non corrisponde alla realtà, e ne trasse una obiezione alla teorica di *Laplace*, e *Mossotti* ⁽¹⁾ pose d'accordo la teorica colla esperienza rigettando la equazione (19). Noi abbiamo già notato le ragioni per le quali questa equazione non debba ammettersi.

Supponiamo ora verticali le due braccia B e B_1 , circolari le sezioni S ed S' ed aventi per raggi r ed r' avremo:

$$\nu = 1, \quad \nu' = 1, \quad l = 2\pi r, \quad S = \pi r^2, \quad l' = 2\pi r', \quad S' = \pi r'^2.$$

Onde:

$$\frac{1}{r^2} \sum_1^m P_s - \frac{1}{r'^2} \sum_m^n P'_s = \frac{2\pi}{r} \sum_1^m (b_{s-1}^{s-1} - b_s^{s-1}) - \frac{2\pi}{r'} \sum_{m+1}^{n+1} (b_{s-1}^{s-1} - b_s^{s-1}).$$

(1) R. Taylor. *Scientific Memoirs*. Vol. III.

Denotiamo con h_s l'altezza media del fluido A_s nel braccio B, e con h'_s quella del fluido A_s nel braccio B', avremo:

$$P_s = \pi r^2 h_s \rho_s g$$

$$P'_s = \pi r'^2 h'_s \rho_s g$$

onde:

$$\sum_1^m h_s \rho_s - \sum_m^n h'_s \rho_s = \frac{2}{gr} \sum_1^m (b_{s-1}^{s-1} - b_s^{s-1}) - \frac{2}{gr'} \sum_{m+1}^{n+1} (b_{s-1}^{s-1} - b_s^{s-1}).$$

Se r' è molto grande rispetto ad r , avremo:

$$\sum_1^m h_s \rho_s - \sum_m^n h'_s \rho_s = \frac{2}{gr} \sum_1^m (b_{s-1}^{s-1} - b_s^{s-1}).$$

Se avessimo un liquido solo si avrebbe:

$$h_1 - h'_1 = - \frac{2}{gr} b_1^0$$

ossia la differenza di livello sarebbe in ragione inversa del **diametro** del tubo.

7.

Equilibrio di un galleggiante.

Supponiamo un corpo K di forma qualunque galleggiante in mezzo a due fluidi A_1 e A_2 contenuti in un vaso B, in modo che la parte inferiore di K sia immersa nel fluido A_2 , la superiore nel fluido A_1 .

Sia t_1 la superficie di K a contatto con A_1 , t_2 la superficie di K a contatto con A_2 ; S la superficie separatrice di A_1 e A_2 ; V, V_1 , V_2 gli spazi rispettivamente occupati da K, A_1 ed A_2 ; ρ , ρ_1 , ρ_2 le rispettive densità di questi corpi.

Per l'equilibrio basterà che si annulli la variazione del Potenziale che in questo caso sarà:

$$(20) \quad g \int_V \rho z \, dv + \int_{V_1} (g \rho z_1 + c_1) \, dv + \int_{V_2} (g \rho z_2 + c_2) \, dv + \int_S a \, ds \\ + \int_{\tau_1} b_1 \, ds + \int_{\tau_2} b_2 \, ds + \int_{\tau_1} c_1 \, ds + \int_{\tau_2} c_2 \, ds$$

dove τ_1 e τ_2 denotano le parti delle pareti del vaso a contatto rispettivamente con A_1 ed A_2 .

Poichè il corpo K è mobile, le variazioni da considerarsi nei punti dei due fluidi in parte sono arbitrarie e variabili comunque da un punto a un altro, e in parte derivano dal moto del corpo solido K , e quindi le variazioni delle loro coordinate hanno la forma data dalla Meccanica per i corpi rigidi (1):

$$\delta x = \delta \varepsilon_1 + [(z - \zeta) \lambda_2 - (y - \eta) \lambda_3] \delta \phi, \\ (21) \quad \delta y = \delta \varepsilon_2 + [(x - \xi) \lambda_3 - (z - \zeta) \lambda_1] \delta \phi, \\ \delta z = \delta \varepsilon_3 + [(y - \eta) \lambda_1 - (x - \xi) \lambda_2] \delta \phi.$$

Se le pareti del vaso sono abbastanza lontane dal galleggiante le variazioni in tutti i punti della superficie S fuori che nella linea d'intersezione colla superficie K , sono arbitrarie. Sopra questa linea e sulla superficie di K sono in parte arbitrarie in parte della forma (21). Ponendo a zero la prima parte della variazione, cioè quella arbitraria, si ottengono come nei numeri (5) e (6) la equazione della superficie S e gli angoli che essa deve fare colle pareti del vaso e del galleggiante. Rimane a considerare solo la seconda parte nella quale le variazioni delle coordinate hanno la

(1) Vedi Mossotti, *Lezioni di Meccanica razionale*. Lez. 23.

forma (21), e che risulta dai soli primi quattro integrali del Potenziale (20).

Ponendo :

$$\delta r = \delta x^2 + \delta y^2 + \delta z^2 ,$$

avremo dunque:

$$(22) \quad g \int_{l_1+l_2} \rho z \, ds \, \delta r \cos (r N) + \int_{l_1} (g \rho_1 z_1 + c_1) \, ds \, \delta r \cos (r N) \\ + \int_{l_2} (g \rho_2 z_2 + c_2) \, ds \, \delta r \cos (r N) + \int_0^l a^0 \, d\sigma \, \delta r \cos (r T) = 0 ,$$

denotando con l la lunghezza della linea σ intersezione della superficie S colla superficie di K , con N la direzione della normale alla superficie di K e con T la direzione perpendicolare alla tangente al contorno σ , e alla normale alla superficie S nel punto che si considera.

Ora immaginiamo l'interno del corpo galleggiante ripieno del liquido A_2 nella sua parte inferiore fino al contorno σ , e del liquido A_1 nella sua parte superiore, e supponiamo che la superficie separatrice dei due liquidi ideati così nell'interno di K sia la superficie di capillarità cioè sia determinata dalla equazione :

$$(23) \quad c_2 - c_1 + g (\rho_2 - \rho_1) z - \frac{d(a\alpha)}{dx} - \frac{d(a\beta)}{dy} = 0 ,$$

e dalla condizione che l'angolo che essa fa al contorno σ colla superficie di K sia eguale a quello che fa colla stessa superficie la superficie S , cioè supponiamo che sia la continuazione di S nell'interno di K .

Denotando con S' questa superficie è chiaro che gli spostamenti della forma (21) dati a tutti i punti di K renderanno nulla la variazione dell'integrale :

$$\int_{S'} a \, ds .$$

Quindi per la formula (7):

$$\int_0^1 a^0 \delta r \cos (r \text{ T}) d\sigma = \int_{s'} \delta r \cos (r \text{ N}) ds \left(\frac{d(a \alpha)}{dx} + \frac{d(a \beta)}{dy} \right),$$

ed a cagione della equazione (23)

$$\int_0^1 a^0 \delta r \cos (r \text{ T}) d\sigma = \int_{s'} [c_2 - c_1 + g(\rho_2 - \rho_1) z] ds \delta r \cos (r \text{ N});$$

e sostituendo nella equazione (22):

$$(24) \quad g \int_{t_1+t_2} \rho z ds \delta r \cos (r \text{ N}) - \int_{s'+t_1} (g \rho_1 z_1 + c_1) ds \delta r \cos (r \text{ N})$$

$$\int_{s'+t_2} (g \rho_2 z_2 + t_2) ds \delta r \cos (r \text{ N}) = 0.$$

Ora supponiamo $\delta \phi = 0$, e quindi δr costante, denotiamo con V'_1 e V'_2 gli spazi occupati nell'interno di K dai due fluidi che vi abbiamo imaginati, ed osserviamo che si ha:

$$\int_{s'+t_1} ds \cos (r \text{ N}) = 0,$$

$$\int_{s'+t_2} ds \cos (r \text{ N}) = 0.$$

Avremo:

$$g \rho V = g \rho_1 V'_1 + g \rho_2 V'_2.$$

Onde il seguente teorema:

Se un corpo galleggia nel limite di due fluidi, e la superficie separatrice di questi, di qualunque forma ella sia, s' imagina continuata nell' interno del corpo galleggiante colla stessa legge con cui è formata all' esterno; il peso del corpo galleggiante sarà eguale ai pesi dei volumi di quel corpo situati superiormente e inferiormente alla superficie separatrice, supposti ripieni del fluido nel quale sono immersi.

Questa generalizzazione del principio di Archimede è dovuta al sig. *Paolo Du Bois-Reymond*.

Prendiamo ora nelle equazioni (21) non più $\delta\phi = 0$, ma invece soltanto:

$$\delta\varepsilon_1 = \delta\varepsilon_2 = \delta\varepsilon_3 = 0$$

avremo:

$$\delta r \cos (r N) = \alpha \delta x + \rho \delta y + \gamma \delta z$$

$$(25) = \delta\phi \lambda_1 [(y - \eta) \gamma - (z - \zeta) \beta] + \lambda_2 [\alpha (z - \zeta) - (x - \xi) \gamma] \\ + \lambda_3 [\beta (x - \xi) - (y - \eta) \alpha].$$

Denotiamo con X, Y, Z le coordinate del centro di gravità del volume V , con X_1, Y_1, Z_1 quelle del centro di gravità di V_1 , con X_2, Y_2, Z_2 quelle del centro di gravità di V'_1 , avremo:

$$(26) \left\{ \begin{array}{l} V \quad X = \int_{t_1+t_2} z x \gamma ds, \quad V \quad Y = \int_{t_1+t_2} z y \gamma ds, \quad 0 = \int_{t_1+t_2} z^2 \alpha ds, \quad 0 = \int_{t_1+t_2} z^2 \beta ds \\ V'_1 X_1 = \int_{s_1+t_2} z x \gamma ds, \quad V'_1 Y_1 = \int_{s_1+t_2} z y \gamma ds, \quad 0 = \int_{s_1+t_2} z^2 \alpha ds, \quad 0 = \int_{s_1+t_2} z^2 \beta ds \\ V'_2 X_2 = \int_{s'+t_2} z x \gamma ds, \quad V'_2 Y_2 = \int_{s'+t_2} z y \gamma ds, \quad 0 = \int_{s'+t_2} z^2 \alpha ds, \quad 0 = \int_{s'+t_2} z^2 \beta ds \end{array} \right.$$

Sostituendo nella equazione (24) il valore (25), ponendo a zero separatamente i coefficienti di ξ , η , ζ , e di λ_1 , λ_2 , λ_3 , e riducendo colle formule (26) si ottiene:

$$\rho X V = \rho_1 X_1 V'_1 + \rho_2 X_2 V'_2$$

$$\rho Y V = \rho_1 X_1 V'_1 + \rho_2 Y_2 V'_2$$

e abbiamo inoltre:

$$\rho V = \rho_1 V'_1 + \rho_2 V'_2 .$$

Abbiamo anche :

$$X V = X_1 V'_1 + X_2 V'_2$$

$$Y V = Y_1 V'_1 + Y_2 V'_2$$

$$V = V'_1 + V'_2 .$$

Onde :

$$\rho_1 V'_1 (X - X_1) + \rho_2 V'_2 (X - X_2) = 0$$

$$\rho_1 V'_1 (X - X_1) + V'_2 (X - X_2) = 0$$

$$\rho_1 V'_1 (Y - Y_1) + \rho_2 V'_2 (Y - Y_2) = 0$$

$$V'_1 (Y - Y_1) + V'_2 (Y - Y_2) = 0$$

e quindi :

$$X = X_1 = X_2 ,$$

$$Y = Y_1 = Y_2 ;$$

e si ha il teorema il quale è dovuto al sig. *Paolo Du Bois-Reymond* :

I centri di gravità dei tre volumi V , V' , e V'' , sono sopra una medesima verticale.

Ambedue questi teoremi sopra i galleggianti come abbiamo veduto sono indipendenti dalle supposizioni che si fanno nelle teoriche di *Laplace* e di *Poisson* rispetto alle quantità denotate con a e con b .

(*continua*)

**SUL MODO DI RICAIVARE LA VERA ESPRESSIONE DELLE LEGGI
DELLA NATURA DALLE CURVE EMPIRICHE; MEMORIA DI
G. V. SCHIAPARELLI.**

1. Nella Meteorologia, come in quasi tutte le scienze positive pure ed applicate soglionsi spesso rappresentare le leggi osservate della Natura per mezzo di curve esprimenti col loro andamento la relazione che esiste fra due quantità dipendenti l'una dall'altra. Per lo più tali curve sono l'espressione grafica di una serie di esperimenti, di osservazioni o di combinazioni d'osservazioni, e soglionsi denominare *curve empiriche*: esse tengono luogo delle tavole numeriche corrispondenti, da cui furono dedotte, ed hanno su queste il vantaggio di rendere più chiare e più sensibili all'occhio le proprietà delle leggi, che quelle tavole esprimono numericamente. Di questa felice estensione dell'idea fondamentale della geometria Cartesiana l'uso si fa ognora più frequente con non piccolo vantaggio delle scienze a cui si applica.

2. In questo caso accade sempre, che non si può ottenere direttamente dalla speranza o dall'osservazione l'intera curva, ma soltanto un numero finito di punti corrispondenti per lo più ad ascisse equidifferenti. Se ora i procedimenti che han servito a determinarli dassero i risultati delle operazioni della Natura in tutta la loro purezza, o in altri termini, se gli esperimenti e le osservazioni non fossero soggetti ad errori, è manifesto che i punti sopradetti apparterrebbero alla curva esprimente la vera legge: il problema del tracciamento di questa curva in serie

continua di punti sarebbe ridotto ad un semplice processo d' interpolazione, come si usa per le tavole e per le curve rappresentanti delle funzioni analitiche.

3. Ma queste circostanze non hanno mai luogo in pratica. I risultati di sperienza e di osservazione sono sempre affetti da errori dipendenti talora dalla imperfezione dei mezzi adoperati, tal altra da perturbazioni di legge e natura ignota, che mascherano l' andamento regolare e normale dei fenomeni: quest' ultimo caso avviene sempre nelle ricerche di meteorologia. Da ciò deriva, che le ordinate delle curve direttamente ottenute negli studi sulla Natura non danno mai l' espressione esatta e genuina dell' andamento dei fenomeni. I punti che dovrebbero appartenere alla curva giacciono sempre fuori di essa a maggiori o minori distanze: la loro successione non presenta più un andamento continuo, di guisa che l' idea della legge ch' essi devono esprimere viene più o meno turbata, e qualche volta fatta inintelligibile. Ciò accade sempre quando la grandezza degli errori è di un ordine poco inferiore, od eguale o superiore all' ordine di grandezza delle variazioni regolari delle ordinate, nelle quali la legge è contenuta. I diagrammi che sogliono accompagnare le ricerche di meteorologia offrono di questi fatti non rari esempi.

4. Di fronte a queste difficoltà il problema che si presenta è quello di estrarre dalla incoerenza dei dati quella legge, che meglio tutti li rappresenta entro i limiti dei probabili errori, e che con maggior sicurezza si può surrogare alla vera legge, di cui l' espressione numerica non si potrà mai avere con matematica esattezza. Or questo problema ha due casi assai differenti per natura e per grado di difficoltà.

5. Perchè primieramente può avvenire, che della legge in questione sia per razionali principj nota la forma analitica, e che si tratti soltanto di determinare di questa i parametri o coefficienti numerici. È un caso che si presenta spesso nell' Astronomia, e talora nella Fisica: la perfezione ideale delle scienze della Natura sta appunto nel ridurre a questo caso lo studio di tutti i fenomeni. Così allorquando si tratta di determinare il corso di un pianeta dietro le osservazioni, già è noto a qual classe di curve e di velocità appartiene il suo movimento, e di questo sappiamo scrivere subito tutte le particolarità in formole analitiche

famosa dei *santi di ghiaccio* in Maggio fondarsi sopra una diversa estimazione delle irregolarità che subisce la curva annua delle temperature? Quella piccola depressione di temperatura, che sembra avvenire verso la metà di Maggio, un alzamento corrispondente verso la metà di Novembre, da alcuno sono attribuiti all'effetto non bene compensato di perturbazioni casuali, da altri invece son riguardati come l'espressione costante di un fenomeno prodotto da cause speciali.

8. Ad evitare questo arbitrio è invalso l'uso di rappresentare le date ordinate per mezzo di una espressione analitica, della quale si assume ad arbitrio la forma, determinando dietro le osservazioni i soli parametri. Per quei fenomeni, nei quali non vi ha ragione di un andamento periodico si preferisce adottare per forma quella di una funzione algebrica intiera

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + \dots$$

come si può vedere nei libri di Fisica e di Chimica, i quali sogliono abbondare di tali formole. Quando invece il fenomeno si ripete periodicamente (e ciò avviene spessissimo in Astronomia ed in Meteorologia) si usa una serie di termini procedenti secondo i seni ed i coseni dell'argomento e dei suoi multipli, intendendo rappresentato con la circonferenza l'intero periodo a cui il fenomeno è soggetto: cioè si pone

$$y = A + B \sin x + C \cos x + D \sin 2x + E \cos 2x + \dots$$

Noti sono i metodi con cui nell'un caso e nell'altro si determinano i valori più convenienti dei parametri. Qui, ammessa la forma della funzione, nulla più vi ha di arbitrario, salvo il numero dei termini da conservare.

9. Ma gli è appunto la scelta delle espressioni analitiche, che costituisce la parte contestabile in tali procedimenti. Le funzioni algebriche intere e le funzioni periodiche procedenti secondo i seni e coseni dell'argomento e de' suoi multipli hanno il vantaggio, totalmente subbiettivo rispetto al calcolatore, di dare la maggior semplicità nei computi (e specialmente le periodiche): ma ciò non basta a giustificarne la scelta, se pure non voglian-

si addurre argomenti tratti dalla pratica. Se infatti invece della forma

$$y = A + B \sin x + C \cos x + D \sin 2x + E \cos 2x + \dots$$

noi supponiamo quest' altra

$$\begin{aligned} y = & A + B \sin (x^1) + C \cos (x^1) \\ & + D \sin (x^2) + E \cos (x^2) \\ & + F \sin (x^3) + G \cos (x^3) \\ & + \dots \end{aligned}$$

cioè adottiamo i seni e coseni delle potenze dell' argomento; oppure se facciamo uso delle funzioni ellittiche inverse dei multipli dell' argomento secondo un modulo qualunque

$$\begin{aligned} y = & A + B \sin . am . x + C \cos . am . x \\ & + D \sin . am . 2x + E \cos . am . 2x \\ & + F \sin . am . 3x + G \cos . am . 3x \\ & + \dots \end{aligned}$$

o prendiamo altre espressioni consimili, è chiaro che non si potrà mai, con un numero finito di termini, ottenere rappresentazioni identiche. Onde si vede, che in sostanza le espressioni analitiche non danno una rappresentazione meno arbitraria che il tracciamento grafico delle curve a semplice vista, e non si è guadagnato con esse un punto in rigor matematico.

10. Rispetto alle formule si possono ancora osservare due cose. La prima riguarda quella specie di solidarietà con cui la supposizione della formola vincola tra di loro le diverse parti della curva, solidarietà che non sempre esiste nella Natura. Talora avviene, che una parte della curva può benissimo rappresentarsi con alcuni termini della formola, mentre un' altra parte richiede altri termini. Se si considerassero separatamente le due parti, si potrebbe allora ottenere una buona rappresentazione per ciascuna. Ma col pretendere di adattare a ciascuna delle par-

ti tutti i termini si finisce per ottenere un risultato meno approvabile.

11. Consideriamo, per esempio, il fenomeno della variazione diurna della temperatura. In 24 ore esso passa per quattro stadi differenti, per cui varia la natura ed il numero delle cause onde il fenomeno ha origine. L'uno è separato necessariamente dall'altro per mezzo di una soluzione di continuità, invero non molto apparente, ma tuttavia dimostrabile. Infatti durante la notte non esiste altra causa che quella dei movimenti di calorico nell'atmosfera per irradiazione e per conduttibilità. Ma col cominciare dell'alba entra in giuoco una nuova causa, la riflessione dei raggi calorifici del sole nell'atmosfera, analoga alla riflessione della luce che produce i crepuscoli. Finalmente allo spuntar del sole entra in giuoco l'irradiazione diretta di questo. È evidente dopo ciò, che la temperatura diurna non può, in teoria, rappresentarsi nelle sue variazioni orarie con una formola unica valevole per le 24 ore, siccome non può per eguali ragioni, rappresentarsi con una formola unica la variazione diurna della quantità d'illuminazione di un punto esposto a cielo completamente libero. Anche qui occorrono quattro stadi diversi: notte completa, illuminazione solare nel giorno, illuminazione crepuscolare del mattino e della sera.

12. L'altra osservazione riguarda il numero arbitrario dei termini. Quando si usano formole indefinite come le precedenti è manifesto che si può con esse rappresentare i dati osservati con tutta l'esattezza che si vuole. Basta per questo scopo prendere tanti parametri, quante sono le ordinate osservate. È chiaro tuttavia, che la curva in questo caso sarà molto diversa dalla vera, e sarà corrotta da un gran numero di ondulazioni parassite, le quali in natura non hanno luogo, ma non servono ad altro, che a rappresentare, in un col fenomeno reale, anche gli errori di osservazione. Ora è manifesto, che con un tal modo di rappresentare i fenomeni si perde assai più di quello che si guadagna. E si può credere ancora, che tali ondulazioni parassite incominciano ad apparire anche quando la formola non contiene tutti i termini che a rigore in essa si può determinare. Quale è dunque il limite a cui conviene fermarsi? E quale è quel termine, oltre al quale la forma della curva invece di accostarsi

sempre più alla verità, sempre più se ne allontana? Ecco una questione alla quale si desidererebbe adeguata risposta. In generale si è convenuto di assumere appunto tanti termini, quanti bastano a rappresentare i dati osservati entro i limiti degli errori probabili. E in pratica il numero dei termini si suol credere sufficiente, quando gli errori residui non mostrano più traccia di regolare andamento nella loro progressione. La necessità poi di ottenere delle formole facili a maneggiare fa sì che in tale bisogna si suole peccare più per difetto che per eccesso.

13. Con questo viene dimostrato, quanto erronea sia l'idea, che il progresso della Meteorologia e di alcune altre scienze principalmente consista nel rappresentare i fenomeni con formole analitiche. Tale rappresentazione non ci avanza neppure d'un passo verso la cognizione della vera legge di tali fenomeni. Anzi io credo, che nessuno mi tacerà di paradosso, quando asserirò che *qualsivoglia formola non sostituirà mai senza svantaggio la tavola dei valori numerici da cui fu dedotta*; e ciò perchè nella formola è introdotto un elemento arbitrario: e la maggiore regolarità che danno i suoi valori in confronto dei valori osservati è non di raro l'effetto d'una menzogna. Infatti è impossibile che la formola accresca di un pelo la certezza dei dati osservati, e dia qualche cosa, che in questi non sia già contenuta: mentre è chiaro, che la fissazione della forma analitica dietro niun altro criterio che il comodo del calcolatore, non può che recar detrimento introducendo nell'espressione del fenomeno delle condizioni che generalmente non sono soddisfatte.

14. Io non vorrei tuttavia esser in ciò andato troppo innanzi, e non vorrei che il lettore credesse che qui s'intenda proscrivere l'uso di tali formole. Malgrado l'inconveniente qui accennato, le formole analitiche godono della proprietà di aiutare allo scoprimento dell'espressione rigorosa dei fenomeni quando essa esiste. Ricordiamoci, che gli epicicli ed i deferenti di Tolomeo, ed anzi le stesse ellissi di Kepler altro non furono che rappresentazioni empiriche dei fenomeni, di genere affatto analogo: lo stesso diciamo delle leggi della semplice rifrazione secondo Snellio e della doppia rifrazione secondo Huyghens. Non abbiamo poi altri mezzi per introdurre nei calcoli le espressioni di moltissime leggi della Natura; e quando ciò occorre le formole em-

piriche sono da ritenersi come prezioso ed utile ausiliario. Si rifletta per esempio alle numerose applicazioni della legge di Mariotte, la quale non è in sostanza che una formola analitica, ed anzi una formola non assolutamente rigorosa. Usiamo dunque delle formole come di strumenti di ricerca: ma non dimentichiamo, che la riduzione di una tavola di valori osservati ad una espressione analitica nulla giova per sè sola al progresso nostro nella investigazione delle leggi che quella tavola rappresenta, salvi quei pochissimi casi, in cui tali leggi hanno una espressione matematica molto semplice, e facilmente accessibile alla nostra divinazione.

15. Vi ha un terzo metodo che non è soggetto alle difficoltà precedenti: e consiste nel raccogliere per gruppi i valori osservati e gli argomenti corrispondenti in alcune poche medie, alle quali si dà il nome di *valori normali* e di *argomenti normali*. Gli è così che in Astronomia si calcolano i luoghi normali dei pianeti e delle comete cercando le correzioni delle effemeridi per mezzo delle osservazioni, e raccogliendo le correzioni osservate per gruppi in un piccol numero di correzioni normali che si suppongono vevoli per l'istante indicato dalla media dei tempi. Che in tal guisa si possano diminuire quasi a volontà gli errori accidentali delle osservazioni non v'ha il minimo dubbio. Ma è chiaro, che la media delle ordinate non corrisponderà alla media delle ascisse per nessun'altra curva, che per la linea retta: o in altri termini, non è permesso raccogliere in gruppi i valori osservati e gli argomenti corrispondenti, fuorchè nel caso, che gl'incrementi degli uni siano proporzionali agli incrementi degli altri. Negli altri casi, per evitare l'effetto degli *errori accidentali*, con questo processo si andrà incontro ad *errori certi* più o meno gravi, secondo la maggiore o minor curvatura dell'arco, che si pretende assimilare ad una retta.

16. L'uso di tale spediente non sarà dunque approvabile, se non quando il tratto di curva compreso dalle ordinate di un medesimo gruppo sia poco differente da una linea retta, e tale che l'errore derivante dalla sua assimilazione a questa linea sia trascurabile. Ma dato che queste condizioni siano adempite esso è il migliore di quanti si possono adottare, e ciò sembra chiaro per le seguenti ragioni. 1.º Non si fa alcuna ipotesi sopra la

natura della curva considerata nel suo complesso, ma l'operazione sopra l'arco occupato da uno dei gruppi è indipendente dalle operazioni analoghe relative agli altri: onde le varie parti della curva non sono fra di loro solidarie, ma risultano nettamente tali, quali l'osservazione le dà. 2.^o La supposizione che nella media di più ordinate gli errori delle osservazioni si compensino totalmente può non essere vera, ma è in ogni caso la più plausibile che si possa fare: essa è del resto perfettamente consona alla teoria degli errori accidentali d'osservazione. Se si avesse ragione di temere, che nelle osservazioni siano celati degli errori non accidentali, ma procedenti secondo una certa legge, la curva risultante esprimerà la legge della Natura combinata con quest'altra. Nè più si può domandare nel caso presente: la ricognizione e la separazione degli errori sistematici delle osservazioni forma un problema a parte, che offre infinite varietà di casi, e che qui dobbiamo escludere.

17. Questo processo dei valori normali è capace di un perfezionamento, che spiegherò con un esempio molto usuale. Per dimostrare le variazioni annuali della temperatura in un dato clima si suole generalmente fare le medie dei mesi: si ottengono così 12 temperature, che espresse graficamente danno una curva, ed analiticamente una formola periodica. Non vi ha dubbio, che nei 12 valori medj le casualità delle osservazioni si troveranno assai bene compensate dopo molti anni, e che ad essi si potrà attribuire una grande esattezza. Ma non è egualmente certo, che tutte le particolarità della variazione annua della temperatura possano rendersi manifeste in una curva, per tracciare la quale si danno soltanto 12 punti. Se esistono nel progresso annuo delle oscillazioni di due, tre o quattro settimane, esse rimarranno occulte. Ma se invece di fare le sole medie dei mesi, si calcolino le medie scalari dal 1.^o Gennajo al 1.^o febbrajo, dal 2 Gennajo al 2 febbrajo, dal 3 Gennajo al 3 febbrajo ecc. si otterranno così 365 medie, ciascuna delle quali, risultando da 31 giorni consecutivi, altrettanto peso avrà, quanto una delle 12 precedenti; il loro numero e la continua successione non lasceranno alcun dubbio sul vero progresso delle temperature, e le irregolarità residue saranno di nessun conto.

18. Con questo semplice mezzo si riducono quasi a piaci-

mento gli effetti degli errori accidentali delle osservazioni, raccogliendo in medie un numero sufficiente di ordinate consecutive. La curva costrutta coi valori così *perequati* (è il nome che daremo a questo genere di regolarizzazione) può ridursi ad esser quasi continua, ed allora il tracciamento a mano libera potrà esser così sicuro, da non permettere un sensibile errore, facendo pur scomparire le ultime tracce di discontinuità. Nè il lavoro di tante medie è così grande, da presentare ostacolo pratico. Essendo infatti data una serie di numeri

$$a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4 \ a_5 \ \ a_m \ a_{m+1} \ a_{m+2} \$$

dicasi S_m la somma dal primo fino all' m^o , S_{m+1} quella dal secondo fino all' $(m+1)^o$ S_{m+2} quella dal terzo all' $(m+2)^o$ ec., di guisa che sia

$$S_m = a_1 + a_2 + a_3 + + a_m$$

$$S_{m+1} = a_2 + a_3 + a_4 + + a_{m+1}$$

$$S_{m+2} = a_3 + a_4 + a_5 + + a_{m+2}$$

e via. È manifesto che la seconda somma si può ottenere dalla prima per mezzo di

$$S_{m+1} = S_m + (a_{m+1} - a_1)$$

e così la terza si otterrà dalla seconda per

$$S_{m+2} = S_{m+1} + (a_{m+2} - a_2)$$

ed egualmente la quarta dalla terza, la quinta dalla quarta ecc.: ad ogni somma precedente aggiungendo la differenza tra il numero che nuovo s'introduce alla fine e quello che si abbandona in principio. Così con facili sottrazioni si faranno le somme con molta rapidità, e solo di quando in quando bisognerà eseguirne direttamente alcuna, per esser sicuri dagli errori di calcolo nella serie delle derivazioni.

19. Allorquando gli errori delle osservazioni sono assai considerabili, e la serie osservata molto irregolare converrà che il numero dei valori aggruppati in ciascuna media sia il più grande che è permesso dalla condizione, che durante il loro intervallo la curva non si scosti sensibilmente dalla linea retta. Tal limite in pratica è sempre molto ristretto, e questa circostanza fa sì che talora non si può arrivare, nei valori perequati, a quella regolarità che sarebbe desiderabile. Ciò mi condusse a ricercare, se non si possa aver modo di estendere il processo di perequazione anche al di là di detti limiti, facendo le dovute rettificazioni ai risultati per l'errore teorico che si commette scambiando un arco curvilineo per un tratto di linea retta.

20. Con questo scopo esaminiamo quale dev'essere il risultato della media di più ordinate osservate della curva. Ciascuna di queste ordinate si comporrà di una parte y esprimente il vero dato della Natura, e di un'altra parte ε che sarà l'errore delle osservazioni. La media dei valori osservati sarà dunque eguale alla media degli y sommata colla media degli ε . Or quest'ultima, dietro la teoria delle probabilità si deve suppor nulla: e si potrà quindi riguardare la media dei valori osservati come equivalente alla media delle vere ordinate y . Tal media dei valori osservati è dunque il valore che deve adottarsi, quando la curva non sia, per quell'intervallo, troppo difforme dalla linea retta: in caso contrario si commetterà un certo errore, il quale dovrà essere corretto.

21. Io suppongo per agevolezza, che il numero delle ordinate raccolte in una media sia impari ed esprimibile per $2n+1$, dove n è un numero intero. Sia y_0 l'ordinata di mezzo, che corrisponde all'argomento medio: $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ le n ordinate che seguono y_0 : siano $y_{-1}, y_{-2}, y_{-3}, \dots, y_{-n}$ quelle che lo precedono. Tutti questi valori supponiamo che corrispondano alla vera curva. Chiamando Y la media dei valori osservati, che in virtù del paragrafo precedente equivale alla media dei veri valori, potremo porre

$$(1) \quad (2n+1) Y = y_0 + y_1 + y_{-1} + y_2 + y_{-2} + \dots + y_n + y_{-n}.$$

Noi conosciamo qui Y e vogliamo dedurne y_0 .

22. Sia in generale $y = Fx$ l'equazione della curva incognita: h l'intervallo costante fra 2 ordinate consecutive. Dietro il teorema di Taylor noi potremo esprimere come segue le ordinate $y_1, y_{-1}, y_2, y_{-2}, \dots$ ecc. in funzione dell'ordinata di mezzo y_0 :

$$\left\{ \begin{aligned} y_{\pm 1} &= F(x \pm h) = y_0 \pm 1 \frac{h}{1} \frac{dF}{dx} + 1^2 \frac{h^2}{1 \cdot 2} \frac{d^2F}{dx^2} \pm 1^3 \frac{h^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \frac{d^3F}{dx^3} + \dots \\ y_{\pm 2} &= F(x \pm 2h) = y_0 \pm 2 \frac{h}{1} \frac{dF}{dx} + 2^2 \frac{h^2}{1 \cdot 2} \frac{d^2F}{dx^2} \pm 2^3 \frac{h^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \frac{d^3F}{dx^3} + \dots \\ y_{\pm 3} &= F(x \pm nh) = y_0 \pm n \frac{h}{1} \frac{dF}{dx} + n^2 \frac{h^2}{1 \cdot 2} \frac{d^2F}{dx^2} \pm n^3 \frac{h^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \frac{d^3F}{dx^3} + \dots \end{aligned} \right.$$

le quali espressioni surrogate in (1) danno

$$(3) \left\{ \begin{aligned} (2n+1)Y &= (2n+1)y_0 + 2 \frac{h^2}{1 \cdot 2} \frac{d^2F}{dx^2} (1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2) \\ &+ 2 \frac{h^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \frac{d^4F}{dx^4} (1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4) \\ &+ 2 \dots \dots \end{aligned} \right.$$

La differenza fra l'ordinata media y_0 e la media delle ordinate Y dipende adunque dai coefficienti differenziali del 2.^o, 4.^o, 6.^o..... ordine. Noi supporremo, che l'arco di curva abbracciato dalle $2n+1$ ordinate possa esser rappresentato da una delle parabole di 2.^o o di 3.^o grado contenute nell'equazione

$$(4) \quad y = F(x) = A + Bx + Cx^2 + Dx^3,$$

ipotesi che in pratica sarà sempre lecito estendere a porzioni molto considerabili di curva, anche quando questa ha dei punti d'inflessione. Questa è l'ipotesi che noi surrogiamo a quella della linea retta. Si avrà allora

$$\frac{d^4F}{dx^4} = 0, \quad \frac{d^6F}{dx^6} = 0 \dots \text{ec.}$$

di guisa che nella formola esprime la relazione fra y_0 ed Y non resterà che il coefficiente differenziale $\frac{d^2 F}{dx^2}$.

23. Ma noi ci libereremo ancora da queste, introducendo le ordinate estreme y_n y_{-n} . Si ha infatti, per l'ipotesi or ora stabilita,

$$y_n + y_{-n} = 2 y_0 + 2 n^2 \frac{h^2}{1 \cdot 2} \frac{d^2 F}{dx^2} :$$

e l'equazione (3) si trasforma conseguentemente in

$$(2n+1)Y = (2n+1)y_0 + \frac{2}{n^2} \left\{ \frac{y_n + y_{-n}}{2} - y_0 \right\} (1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2)$$

ed a causa della nota relazione

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3}$$

otterremo finalmente

$$(5) \quad y^0 = Y + \frac{n+1}{3n} \left\{ y_0 - \frac{y_n + y_{-n}}{2} \right\} .$$

Ora è chiaro, che la quantità fra parentesi altro non è, se non quella parte dell'ordinata media y_0 , che è intercetta fra la curva e la corda che va dal primo all'ultimo punto dell'arco qui considerato, cioè dall'estremo dell'ordinata y_{-n} all'estremo dell'ordinata y_n . Detto S il valore assoluto di questa saetta, bisognerà aggiungere a Y la quantità $\frac{n+1}{3n} S$ o sottrarla, secondo che lungo l'ordinata y_0 la curva è più alta o più bassa della corda. O in altri termini: converrà allungare la saetta al di fuori della curva di una quantità eguale a $\frac{n+1}{3n} S$.

24. Questa regola sarebbe assai semplice a praticarsi, quando o

il valore della saetta S fosse conosciuto. Ma siccome essa appartiene alla curva di cui sono ordinate y_{-n} y_0 y_n , curva che appunto si cerca: in pratica non si potrà avere direttamente. Noi possediamo però la curva di cui sono ordinate Y_{-n} Y_0 Y_n che è data dalla perequazione, cioè dalle medie dei valori osservati. Tal curva non differisce dall'altra che per le piccole correzioni, che ora appunto si stanno investigando. Il suo tratto fra le ordinate Y_{-n} Y_n si potrà riguardare come sensibilmente parallelo al tratto dell'altra curva y_{-n} y_n e le saette

$$y_0 = \frac{y_n + y_{-n}}{2} \qquad Y_0 = \frac{y_n + y_{-n}}{2}$$

saranno poco differenti nelle due curve. Si prenderà dunque per S la saetta sulla curva dei valori perequati. Il piccolo errore così commesso è per lo più trascurabile in pratica, e dipende soltanto dal quarto coefficiente differenziale, siccome fra poco si mostrerà. Si può tuttavia correggere, quando si reputi necessario. Infatti dopo costrutta una prima curva colle saette approssimate, si può questa far servire alla determinazione di saette più esatte, e di una curva più approssimata al vero. Tal metodo di correggere i valori perequati è sommamente comodo in pratica specialmente quando si ponga in opera graficamente. Esso permette di estendere il processo di perequazione ad archi di molto notevole curvatura, onde deriva la possibilità di abbracciar nelle medie assai maggior numero di ordinate, e di attenuare in molto maggior misura l'effetto degli errori accidentali delle osservazioni. Addurrò qui un esempio per maggior chiarezza.

25. In alcune ricerche intorno all'influenza della luna sulle vicende atmosferiche, le quali fra breve usciranno in luce nelle Memorie dell'Istituto Lombardo, ho esaminato le variazioni della serenità del cielo dipendenti dalle fasi della luna. Avendo ordinato secondo i giorni dell'età della luna 38 anni di osservazioni meteorologiche fatte a Vigevano dal Dottor Serafini, ho calcolato la frazione di serenità corrispondente a ciascuno dei 30 giorni della rivoluzione sinodica del nostro satellite (1). Nella

(1) La frazione di serenità non è altro che il rapporto dell'estensione di cielo che si osserva serena durante un certo periodo alla quantità totale di cielo sereno e annuvolato che si osserva durante il periodo stesso.

Tavola I in fine di questa Memoria la prima colonna contiene i giorni dell'età della luna, la seconda contiene le frazioni di serenità direttamente ottenuta per ciascun giorno da 470 lunazioni, secondo le indicazioni dei registri. Si vedono in questa seconda colonna delle tracce di variazioni regolari, che rendono probabile l'influenza in questione: ma la copia non ancora sufficiente delle osservazioni lascia nell'andamento loro molte incertezze, non bastando 470 lune a compensare esattamente le infinite perturbazioni che concorrono ad occultare l'azione di cui si tratta. Considerando la serie dei numeri si vede accennata la probabilità di un maximum e di un minimum di serenità durante il periodo sinodico, ma non si può giudicare esattamente di tutte le più minute circostanze.

26. Per acquistare idee più chiare e ricavare dalle osservazioni tutto quello che elle possono dare, incominceremo dal diminuire l'effetto degli errori accidentali col perequare i dati numeri facendo le medie di 5 in 5. Non appare conveniente estendere le medie su maggior numero di ordinate. La colonna III della Tavola dà il risultato della perequazione, e si vede che in grazia di questa i numeri acquistano ad un tratto una progressione molto regolare: ma essi non sono esatti, e contengono errori, che ora bisogna correggere.

27. A tal fine, prendendo per ascissa l'età della luna, e per ordinate i numeri della colonna III si ottenne una serie di punti, che uniti due a due con rette diedero una linea poligonale abbastanza continua. Per distruggere le ultime tracce d'irregolarità si tracciò a mano libera una curva, che si stringesse al poligono il più esattamente che fu possibile. Tale operazione si è potuto fare con somma sicurezza, siccome si può giudicare dalle ordinate della curva, che furono misurate e trascritte nella colonna IV. In nessun caso l'ordinata della curva differisce da quella del poligono di più che 0,003. Qualunque operatore l'avesse tracciata avrebbe dato con meno di un millesimo di differenza (0,001) le stesse ordinate.

28. Gli è su questa curva, che tracciando le corde dalla prima alla quinta, dalla seconda alla sesta, dalla terza alla settima ordinata si possono ottenere immediatamente le saette

S di cui la frazione espressa da $\frac{n+1}{3n}$ somministra la correzione

da apportarsi rispettivamente alla 3.^a, alla 4.^a, alla 5.^a.... ordinata. Qui abbiamo $2n + 1 = 5$, $n = 2$, $\frac{n+1}{3n} = \frac{1}{2}$: la correzione è la metà della saetta e deve portarsi a partire dalla curva sopradetta dalla parte opposta a quella della saetta stessa.

29. Ma siccome a noi preme di mostrare il grado di approssimazione che in questo modo si raggiunge, abbiamo calcolato le saette numericamente. Cioè, designando con S_1, S_2, S_3, \dots le saette corrispondenti al 1.^o, al 2.^o, al 3.^o punto della curva, con Y_1, Y_2, Y_3, \dots le ordinate della colonna IV, abbiamo computato

$$S_1 = \frac{1}{2} (Y_{2,0} + Y_3) - Y_1$$

$$S_2 = \frac{1}{2} (Y_{3,0} + Y_4) - Y_2$$

$$S_3 = \frac{1}{2} (Y_4 + Y_5) - Y_3$$

$$S_q = \frac{1}{2} (Y_{q-2} + Y_{q+2}) - Y_q,$$

e il risultato col suo segno occupa la colonna V. La metà di questi valori, sottratta dalle ordinate Y_1, Y_2, Y_3, \dots dà le ordinate corrette, (colonna VI) che possono riguardarsi, nel maggior numero dei casi, come le ordinate definitive. Ma nel presente problema si mostra ancora utile una seconda correzione. Perchè colle ordinate corrette della colonna VI formando le nuove saette (colonna VII) si trovano queste un poco differenti, ed applicando la metà di queste in luogo della metà delle prime ai numeri Y_1, Y_2, Y_3 si ottiene la seconda approssimazione (colonna VIII), i cui numeri non differiscono dai precedenti che di una o due unità dell'ultima cifra e potranno riguardarsi come esprimenti il risultato definitivo.

30. In questo esempio siamo andati fino agli ultimi limiti dove il metodo è applicabile: infatti costruendo la curva si trova che nel periodo di 30 ordinate la curva ha 3 massimi, 3 minimi, e 6 punti d'inflessione. L'intervallo di 5 giorni abbracciato dalle medie è già dunque soverchio, ed accade, che due punti di flesso possono essere abbracciati da una stessa media. Ora un arco di curva che abbia due punti di flesso non può più convenientemente paragonarsi ad una parabola della forma

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3$$

per la ragione evidente che una tal parabola non ha più di un flesso unico. Questa circostanza ha reso alquanto inesatta la sassetta nella prima approssimazione. Tuttavia si vede, che anche in questo caso estremo il metodo è applicabile e fa di sè buona prova, quando si vada al di là della prima approssimazione.

31. Ho creduto interessante il paragone del risultato ottenuto in questo modo con quello che si ha dalle formole empiriche. Trattandosi qui d' un fenomeno periodico, ho scelto una forma trigonometrica: ed ho trovato, che chiamando ϕ l' elongazione media della luna dal sole (calcolata in modo che in gradi sia ϕ eguale a 12 volte l' età della luna espressa in giorni) si ha la serenità espressa dalla formola

$$\begin{aligned} S = & 0,550 + 0,016 \sin \phi + 0,011 \cos \phi \\ & + 0,001 \sin 2\phi + 0,005 \cos 2\phi \\ & + 0,005 \sin 3\phi + 0,015 \cos 3\phi \\ & + \dots \end{aligned}$$

Ritenendo di questa sette termini, che è quanto sembra utile e necessario, ho calcolato la frazione di serenità quale si vede nella colonna IX della Tavola. Le differenze tra il risultato del metodo precedente e quello della formola periodica si vedono nella colonna X: esse arrivano fino a 0,009. I frequenti cambiamenti di segno mostrano che una curva serpeggia intorno all' altra così che l' andamento generale è identico. Ma per chiarire quale delle due sia preferibile abbiamo calcolato gli errori residui delle osservazioni nell' una e nell' altra ipotesi (colonna XI e XII). Si vede che in generale gli errori dipendenti dal nostro modo di correzione sono minori: la somma dei loro quadrati è 2762, mentre dalla formola periodica risulta 3463. Quest' ultima somma si potrebbe, è vero, ridurre di molto aggiungendo alla formola altri termini: ma allora si perde uno dei vantaggi principali delle formole empiriche, quello della semplicità.

32. Noi abbiamo supposto finora, che il numero delle ordinate aggruppate in una media sia impari e l'abbiamo indicato con $2n + 1$. Il procedimento si può adattare anche al caso in cui tal numero sia pari. Ma in pratica non conviene usare le perequazioni per numeri pari d'ordinate, per la ragione, che la media degli argomenti non è in questo caso uno degli argomenti primitivi, ma la media di due di questi. Ora è generalmente preferibile ottenere i valori corretti delle ordinate per quei medesimi argomenti, a cui corrispondono i valori osservati.

33. Prenderemo ora a considerare un problema simile al precedente. Essendo, sopra una serie di valori normali formati per semplice media senza correzione, calcolata una formola empirica algebrica o trigonometrica: determinare le modificazioni da apportarsi ai coefficienti della formola, affinchè questa rappresenti correttamente i fenomeni. Tali modificazioni non saranno d'importanza, quando nell'intervallo abbracciato da ciascun valore normale la curva può sensibilmente scambiarsi con una linea retta; ma saranno necessarie quando questo non avvenga.

(*continua*)

**ESAME DELLE TEMPESTE ACCADUTE IN EUROPA NELL' OTTOBRE,
NOVEMBRE E DICEMBRE DEL 1863; DI ALESSANDRO BU-
CHAU, SEGRETARIO DELLA SOCIETA' METEOROLOGICA DI
SCOZIA.**

(Transaction, of the Royal Society of Edinburgh. 1865).

L'interesse sempre crescente che sveglia ogni giorno più lo studio della meteorologia fa sperare che i nostri lettori non sgradiranno di conoscere i risultati principali di un lavoro che è forse uno di quelli in cui più accuratamente e rigorosamente sono stabilite le leggi della propagazione delle grandi burrasche in Europa. Ci limiteremo ai punti i più importanti di questo lavoro.

Barometro. Le osservazioni del barometro sono le più importanti imperocchè è dentro l'area in cui il barometro cade assai sotto la normale, che la burrasca avviene. Parlando approssimativamente la media pressione atmosferica di questi mesi è di 29,9 pollici (759,45^{mm}) perciò lo spazio compreso dentro la linea isobarometrica 29,7 e le altre linee di una pressione minore, si potrà chiamare *area di basso barometro* e mentre si tracciano i progressi di questo basso barometro in Europa di giorno in giorno si traccia nello stesso tempo il progresso delle tempeste.

Una breve descrizione di queste linee darà una qualche idea dell'estensione e del giro delle burrasche.

Un'area di basso barometro occupò la maggior parte della metà settentrionale dell'Europa dal 28 Ottobre al 9

Novembre durante il qual tempo il limite orientale di quell'area avanzava lentamente e costantemente verso l'est dalla Norvegia alle Montagne dell'Ural; intanto il limite meridionale avendo prima oscillato avanti e indietro per lo spazio interposto fra la Spagna e l'Irlanda, si mosse alla fine verso il nord, abbandonando l'Europa pel Capo nord. Durante questo tempo quattro tempeste passavano attraverso quest'area, che aveva all'incirca 1900 miglia di lunghezza (3000 chilometri) e 1400 miglia di larghezza.

La burrasca num. 1 del 28 Ottobre abbracciava le Isole britanniche e l'ovest della Norvegia avendo il suo centro a Elgin dove la pressione era 29,41. (748,29). Il 29 l'area del basso barometro includeva il nord ovest della Francia, il nord della Germania e tutta la Danimarca e la Scandinavia. Il centro della burrasca era presso Christiansund e nel giorno dopo lasciò l'Europa per il Capo nord.

La burrasca num. 2 era tanto avanzata il 29 Ottobre che il suo centro era presso l'ovest dell'Irlanda dove la pressione era di 28,56, cioè circa di un pollice inferiore alla depressione che accompagnò la prima burrasca. Il 30 arrivò a Shetland, la pressione essendo 29,44. In quel momento tutto il sistema atmosferico d'Europa usando un esempio familiare, parve girasse intorno a Varsavia come centro, nella direzione del moto delle frecce di un orologio sicchè nel sud e sud ovest il barometro si alzava generalmente, mentre abbassava nel nord e nord est. Al 31 la burrasca si moveva all'est di Cristiania. Nello stesso tempo la linea isobarometrica 28,9 aveva grandemente estesa la sua area e una nuova depressione si era formata nell'ovest. Al 1. Novembre la linea isobarometrica 28,9 si era contratta, i due centri di depressione si erano riuniti e si avanzarono considerevolmente verso il nord est e la burrasca lasciava l'Europa per la via del Lapland.

La burrasca num. 3 aveva probabilmente al 1.º Novembre il suo centro a 100 miglia all'ovest dell'Irlanda dove la pressione era di 28,9: il 2 passò all'est di Liverpool e il 3 continuò il suo corso all'est ed era all'ovest di Jutland. Nello stesso tempo l'area della burrasca si era fortemente contratta

sioni presto si riuniscono e la burrasca procede come si è detto.

È stata determinata la direzione dell'asse maggiore della burrasca in 28 casi. In sette occasioni puntava al nord est, in sei all'est, in cinque al nord est, in quattro al sud est in tre all'est, nord est e in tre al nord. Nel maggior numero dei casi l'asse maggiore era coincidente colla direzione in cui la burrasca si moveva. Questi due caratteri delle burrasche, asse maggiore delle aree di basse pressioni e direzione della loro propagazione, hanno grande importanza nella predizione delle burrasche o sulla rotazione e propagazione dei venti. Si era affermato che le burrasche europee erano sempre accompagnate da una depressione barometrica estesa nella direzione nord-sud dell'Europa: ma i fatti riferiti non appoggiano quest'asserzione.

La direzione in cui le burrasche avanzano dal posto occupato in un giorno al posto occupato nel giorno successivo fu accertata in 24 casi. In 11 di questi, il movimento progressivo fu verso il NE; in 4 verso l'E; in 4 verso il SE; in 2 verso ESE e in uno verso ENE, SSE e SO. Così 22 si propagavano verso lo stesso punto del quadrante fra NE e SE e solo una fu diretta verso l'ovest. Insomma ognuna di quelle burrasche si propagò verso qualche punto fra NE e SE.

Di rado le burrasche si propagano in una direzione uniforme di giorno in giorno: qualche volta il cambiamento è lieve, qualche volta è grande e improvviso. Per quelle riferite la propagazione era verso Christiansund; in altre verso Schieds: in altre verso l'Est di Danimarca: molte hanno lasciato l'Europa verso il capo nord o al NE di Russia e alcune sonosi anche disperse prima di arrivare in Russia.

In ventidue casi si è potuto determinare la distanza fra i punti indicanti il centro della depressione barometrica o il centro della burrasca in due giorni successivi e dai numeri trovati, non molto diversi fra loro, si è dedotto che queste burrasche percorrevano circa a 30 chilometri l'ora. La più piccola velocità fu di 17 a 18 chilometri all'ora, ed era quella della burrasca che si propagava verso il SO. La massima velocità fu di 46 chilometri.

vole parziali o con nebbia. Però, caduto il barometro sotto la normale, l'aria comincia ad oscurarsi e la pioggia cade ad intervalli ed a misura che la depressione centrale avanza la pioggia diventa più generale e continua. Una volta poi che il centro della burrasca è passato e che il barometro continua ad alzarsi, la pioggia non è continua e cade a ondate, le nubi si spezzano e prevale una pioggia fine annunciata da freddo venticello. La quantità di pioggia caduta fu sempre maggiore nel momento in cui la fronte della burrasca passava un certo luogo e parve proporzionale al disturbo atmosferico provato nelle 24 ore e alla violenza del vento. Nella parte posteriore della burrasca, benchè il disturbo dell'atmosfera e il vento fossero così grandi come al dinanzi, la pioggia era molto meno, seppure non veniva dietro una seconda burrasca.

Ognuna delle burrasche studiate nei diversi giorni presentò i venti nelle stesse condizioni, cioè giranti circolarmente intorno all'area del basso barometro in una direzione contraria al moto delle frecce di un orologio con una costante tendenza a girare stringendosi verso il centro del basso barometro. Il vento delle burrasche non soffia dunque intorno al centro di minor pressione in circoli, nè soffia lungo le tangenti alle curve barometriche concentriche, nè soffia direttamente lungo i raggi verso quel centro. Essoprende una direzione all'incirca intermedia, più vicina alla direzione e al giro di curva circolare, che a quella dei raggi al centro. Nessuna delle undici burrasche osservate mancò a questa regola. Quando il centro della burrasca era in situazione da poter osservare tutti i venti all'intorno, le generali direzioni dei venti erano le seguenti.

Nei punti S. del 'centro di bassa pressione, il vento era SO.

»	SE.	»	»	S.
»	E.	»	»	SE.
»	NE.	»	»	E.
»	N.	»	»	NE.
»	NO.	»	»	N.
»	O.	»	»	NO.
»	SO.	»	»	O.

Quanto più la forza del vento era grande, tanto più si verificavano le direzioni sopra indicate e dove mancavano osservazioni in tutti i lati quelle che si avevano erano conformi a quella regola: perciò in ogni caso si è trovato che l'atmosfera ruota intorno al centro della burrasca e questo sia detto indipendentemente di ogni teoria, ma come risultato dell'osservazione. Ne segue, che siccome le burrasche si propagano verso l'est, la generale rotazione del vento nei punti situati al nord della parte centrale della burrasca sarebbe dal N E per il N all' O e per i punti posti al sud di quel centro dal N E per l' E e S al N. O.

Risulta dalle carte di quelle burrasche, che il soffiare del vento dall'alto al basso barometro con una forza proporzionale alla differenza della pressione, è una legge importante che regola il movimento dei venti in quelle burrasche. All'avvicinarsi ai centri di depressione cala gradatamente la forza del vento fino al centro dove la calma prevale.

Le calme e i venti leggeri prevalgono anche intorno alle curve di altissime pressioni. Nei casi rari in cui si forma un area di alto barometro di forma circolare, si nota sempre che il vento gira dolcemente al di fuori di quell'area nella direzione del movimento degli aghi di un orologio, cioè in senso opposto al girare del vento intorno ad un centro di bassa pressione.

Questa importante memoria è accompagnata dai registri delle osservazioni meteorologiche raccolte da tutti i punti d'Europa in quei mesi e da una serie di tavole su cui sono rappresentate le curve barometriche e le direzioni dei venti nei giorni delle burrasche osservate.

C. M.



LETTERA SULLA METEOROLOGIA DEL SIG. BUYS-BALLOT, DIRETTORE DELL'ISTITUTO METEOROLOGICO DI OLLANDA, AL PROF. MATTEUCCI.

Voglio esporvi le mie idee sulla relazione fra la direzione del vento e il barometro alto e basso nei nostri luoghi.

Ritengo che l'aria *comincia* a muoversi dal barometro alto al barometro basso. Ciò è evidente; ma quando l'aria così mossa avrà percorso un centinaio di leghe bisogna che la corrente subisca l'influenza della rotazione della terra. L'aria che viene in basso dal nord sembrerà venire dal N E e l'aria che viene dal S. sembrerà venire dal S. O. Quelle particelle d'aria si muovono come se fossero attratte da una specie di polo o centro di depressione nella stessa guisa che i pianeti e le comete sono attratte verso il sole e quindi cominciano a circolare intorno al polo. Così soffiando il vento circolarmente o ellitticamente accadrà che il barometro basso sarà alla sinistra della direzione del vento. Perciò il barometro basso non è sempre a angolo retto colla direzione del vento. Osservazioni di dieci anni hanno confermato questo risultato in Olanda e al nord delle Alpi, come si vede giornalmente nel bullettino di Le Perrier. Se in questo bullettino si cerca il centro del barometro basso si trova che la direzione del vento ha quasi sempre questo centro più o meno alla sua sinistra; l'angolo è più acuto per i luoghi vicini e

meno acuto per i lontani e questo è tanto più vero se invece del vento che soffia si prende in questo confronto il vento che soffia il giorno dopo. In tutto Ottobre in Olanda il barometro era bassissimo nel nord e il vento era di est. Nel Novembre fu sempre contrario, cioè il vento era di ovest, sud ovest, nord ovest e il barometro basso era al nord.



DELLE FIAMME SONORE E SENSITIVE; DI I. TYNDALL.

(*Phil. Mag.* Febbraio 1867).

È noto il fenomeno delle fiamme sonore e sensitive scoperte da Hùggens nel 1777. Il punto di partenza di questo fenomeno è il rumore o ronzio che si sente soffiando contro la fiamma di una candela e che indica un'azione ritmica.

L'Autore cominciò dal variare la lunghezza del tubo di latta in cui introdusse una fiamma di gas e si assicurò che la nota musicale del suono ottenuto dipende dalla lunghezza del tubo. Con un tubo di 15 piedi il suono aveva una tale intensità da far vibrare e scuotere la galleria, le finestre, le porte, le sedie e i cinque o sei cento uditori della sala di lezione. La fiamma è qualche volta estinta dalla violenza di questo suono e alla fine è accompagnata da una esplosione come quella di una pistola.

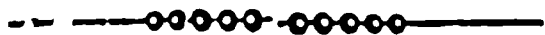
Passando da tubi larghi a tubi stretti si ottiene una serie di note musicali che si alzano col diminuire della lunghezza del tubo. Così una fiamma circondata da un tubo lungo 17 pollici, vibra 459 volte in un secondo, mentre quando il tubo è lungo 10 pollici si hanno 717 vibrazioni in un secondo. Le vibrazioni della fiamma consistono in una serie di parziali estinzioni e riaccensioni della fiamma, tanto che guardando una fiamma vibrante in uno specchio rotante le immagini dovute a queste riaccensioni sono separate l'una dall'altra e formano una catena di fiamme di una grande bellezza. Una posizione può essere scelta nel tubo in cui la

fiamma diviene sonora. Si può trovare anche un'altra posizione in cui la fiamma tace; ma se una volta è messa in moto, continua a suonare ed è possibile di far questo eccitandola o con una sirena o colla voce umana o con una canna d'organo ed è anche possibile di farlo per mezzo di un'altra fiamma sonora essendo il suono di questa fiamma circa all'unisono di quello che può rendere l'altra fiamma.

L'A. fa vedere sulla fiamma di una candela che brucia bene che i colpi di un martello sull'incudine, le battute di mano e anche l'esplosione di un miscuglio di gaz ossi-idrogeno non turbano quella fiamma perchè essa non è in moto. Basta di spingere una sottile corrente d'aria sulla fiamma di una candela, ciò che genera un ronzio, perchè allora quei rumori producono delle grandi alterazioni sulla fiamma la quale si divide in due, che poi si riuniscono, prendendo forme diverse e specialmente dividendosi come la coda di un pesce.

Un'altra esperienza è fatta con una fiamma lunga 18 pollici e che fuma molto: basta fischiare davanti questa fiamma perchè si riduca subito a 9 pollici, sparisca il fumo e divenga brillante.

La nota scelta per eccitare la fiamma non è indifferente. Si può vedere per mezzo di coristi che se i suoni loro danno 256 vibrazioni fino a 512 per secondo, non hanno azione sulla fiamma, mentre invece con note più alte, di 1600 sino a 3200 vibrazioni per secondo, la fiamma salta e risponde a queste note. È soprattutto colle fiamme lunghe di 18 o 20 pollici ed essendo ben libero il tubo che porta il gaz in prossimità del becco, che questi fenomeni si manifestano con molta intensità. Basta con queste fiamme di far cadere una piccola moneta, di dire qualche parola, di fare il noto rumore delle scarpe, perchè quelle fiamme subito se ne risentino e meritano di essere notate le differenze già scoperte da Helmholtz che producono le diverse lettere e alcune vocali. Il suono A è il più potente, mentre l'U nulla produce. Forte è l'effetto dell'S: la fiamma in presenza di questi diversi rumori è subito messa in tumulto, varia d'altezza e di splendore.



**SULLE STELLE CADENTI DEL 14 NOVEMBRE 1866;
NOTIZIE DEL P. A. SECCHI.**

È stata tanta l'aspettazione eccitata nel pubblico per l'apparizione del fenomeno delle stelle cadenti del 13 corrente, che è almeno necessario dare una risposta dell'esito che esso ha avuto.

Il fondamento dell'aspettazione era, come già si sa, che fu veduto da Olmsted in America nel 1833 e da Humboldt nel 1799, e che l'americano sig. Newton di Yale College avea rintracciato questa apparizione dall'anno 903 dell'era nostra fino al 1833 non meno di 13 volte, e ne aveva concluso il periodo di un terzo di secolo, onde quest'anno o il prossimo 1867 dovea aver luogo un'altra apparizione.

Ecco il riassunto delle date delle osservazioni precedenti raccolte dal sig. Newton, e delle rispettive località in cui furono osservate, ridotte al merid.^o di Parigi.

Anno	902	Ottobre	12g. 17 ^{or}	Italia e Sicilia
»	931	»	14. 10	China
»	934	»	13. 17	China ai 15, Europa ai 14
»	1002	»	14. 10	China. Radianti in cancro
»	1101	»	16. 17	Europa
»	1202	»	18. 14	Bagdad
»	1366	»	22. 17	Europa (Portogallo e German.)
»	1533	»	24. 14	China ed Europa
»	1602	»	27. 10	China
»	1698	Novemb.	8. 17	Europa?
»	1799	»	11. 21	America ed Europa.
»	1832	»	12. 16	Europa. Isola Maurizio.
»	1833	»	12. 22	America.

Merita attenzione il fatto che quelle del 1799 notossi pure che in Inghilterra durarono circa due ore. Quelle del 1832 pare che non fossero vedute in America. Dalla prima e dall'ultima di queste apparizioni risulta un periodo annuale di 365⁸.271 e pel ciclo 33,25 anni. Il sig. Newton conclude il suo lavoro con queste memorabili parole: l'anno nel quale possiamo aspettare una pioggia meteorica è il 1866, poichè il periodo di 33 anni e $\frac{1}{4}$ si deve ragionevolmente contare dall'ultima apparizione del 1833.

Come risulta però dal suo catalogo stesso questo ritorno non è così semplice che non sia spesso preceduto e seguito da anni di copia notevole di stelle cadenti, e perciò già l'aspettava fino dall'anno scorso. L'esperienza che noi abbiamo comunemente delle meteore dell'Agosto faceva sospettare che vi sarebbe una maggior frequenza nei giorni vicini alla grande comparsa, ma questo non si è verificato almeno in generale. Già fino dall'anno scorso si notò ai 14 un aumento notevole di stelle nel numero ordinario che sogliono esser comuni tutte le notti, ma mancava un confronto esatto delle osservazioni de' giorni precedenti. Perciò quest'anno si è avuto cura da noi di osservare più giorni innanzi nell'ora in cui il punto radiante era sull'orizzonte (che suol essere nella costellazione del Leone), onde fissare il numero orario delle stelle per ciascun giorno.

I risultati sono stati i seguenti avuti da un solo osservatore:

A dì 6 dalle 3 ^{or} alle 4 stelle n.º 7			
7	3	4	6
8	3 ^{or} .30 ^m a	4 ^{or} .30 ^m	5
9	3	3 $\frac{1}{4}$	3 (1)
11	2 $\frac{1}{2}$	2 ^{or} .40 ^m	9
12	2 $\frac{1}{2}$	4	8
13	2 ^{or} . coperto a Roma.		

Il 13 a Roma era coperto, ma a Monticelli, ove erami recato, dalla 1^{or} alle 3^{or} $\frac{1}{4}$, ne osservai 7, quindi si annuvolò.

(1) Piccolo spazio di cielo libero dalle nubi.

Esse erano sparse su tutto il cielo senza punto radiante ben definito.

Sicchè il numero orario medio poteva fissarsi a 6 in 7 e pareva anzi diminuire coll' accostarsi il periodo critico, e la sera del 13 era realmente diminuito. Il sig. A. Alvarez che le osservò a Subiaco, mi scrive che osservando a levante, gli erano sembrate così poche, che nessuna altra volta ne aveva vedute di meno in proporzione. « Le pochissime stelle osservate, scrive esso, sono state piccolissime, per la maggior parte di quelle dette bagnate, e di piccolissimo corso. Ad eccezione di 4 nessuna ha avuto il punto di divergenza dalla costellazione del leone. Una sola (da $1^h \frac{1}{4}$ a $1^h \frac{1}{2}$ ant.) è apparsa camminare verso questa costellazione partendo da presso Marte in vicinanza dei Gemelli. Ho notato in tutta la notte un bel bolide (da $\frac{1}{2}$ ant. a $\frac{3}{4}$ ant.) scendere dal sud per l'eridano; il suo moto era lento e un poco serpeggiante. Un'altra ($1^h \frac{3}{4}$ alle 2^h) da Betelgeuze è arrivata ai Gemelli, e immediatamente un'altra ha seguito lo stesso corso in senso opposto: non mi sono avveduto se era la stessa stella. Dalla mezzanotte alle 4 ant. ho notato esattamente nella stessa parte del cielo stellato undici stelle cadenti.

Le nostre osservazioni a Monticelli combinano colle suddette nella sostanza riguardo alla scarsezza del giorno 13.

Ai 14 noi aspettavamo fare una buona osservazione ma il tempo ci fu contrario. Scoraggiti dalla scarsa apparizione del dì precedente, e dal tempo cattivo che si preparava, e nella persuasione che solo dopo alzato il Leone si sarebbero vedute, si guardò il cielo ad intervalli fino a mezza notte senza veder nulla. Si sospesero le osservazioni per due ore, ed alle $1 \frac{3}{4}$ ant. si ripigliarono, ma era coperto, e alle 2 già piovigginava e alle $2 \frac{1}{4}$ era già pioggia discretamente forte onde si abbandonò l'osservazione. Alle 3 si voleva riprendere ma si trovò coperto tutto il cielo; alle 4 era pure coperto, sicchè fu abbandonata ogni speranza. In questi intervalli fra qualche interstizio di nuvole, v'è chi dice averne vedute. Tra questi il sig. Rigi dice che ne contò un buon numero tra mezzanotte e un'ora, dopo di che si annuvolò.

Ma se noi non le abbiamo vedute il fenomeno non fu meno bene osservato specialmente nelle Marche.

« Fu nel tempo di questa maggiore frequenza che il sig. Ruggero Cardellini, Direttore del nostro ufficio telegrafico, e persona ben colta, sorpreso dello stupendo fenomeno che stava osservando, pensò di esplorare se la linea telegrafica presentasse alcuna corrente straordinaria. Fece perciò la comunicazione della linea con la terra, e introdusse nella linea il relais. — Giova sapere che il nostro filo era congiunto a Fossombrone colla linea Fano-Perugia, ed in queste due stazioni la notte è posta sempre la linea in comunicazione con la terra. — Non aveva ancora osservato il galvanometro; quando nell'istante medesimo in cui si mostrò una stella più bella e rilucente, il relais con un colpo ben marcato fece intendere il passaggio di una buona corrente. Fu questa corrente un effetto della stella? Sarebbe questo un primo indizio di qualche inatteso rapporto, o di qualche grave novità nella teoria delle stelle filanti? Il sig. Cardellini credette di non dovere esporre più a lungo i suoi apparecchi all'azione della terra o dell'atmosfera. — Egli stette per circa mezz'ora ad osservare dalla sua finestra esposta a ponente, e assolutamente dichiara che gran numero di meteore passavano dinanzi e sotto le dense nubi che da quella parte occupavano gran porzione di cielo fino a poca distanza dallo zenit. A conferma di ciò egli fa notare che le stelle striscianti dinanzi alle nubi gli apparvero più lucenti delle altre, forse a cagione del fondo molto scuro su cui le vedeva, e insieme forse per la loro maggior vicinanza. Spesso il fulgore delle apparizioni era tanto che le nubi restavano illuminate, come succede pei lampi. Altri pure mi assicurano che in alcuni momenti si faceva un chiarore generale.

« In quanto alla direzione dei movimenti ho potuto raccogliere che prevalse l'andamento verso S e SO. (Del numero non saprei giudicare. In quei brevi tempi di maggior pressa erano veramente innumerabili).

« Appena conosciuti con certezza tutti questi fatti pensai di avvertirla per telegrafo di ciò che soprattutto mi aveva colpito, cioè della poca altezza delle meteore, per cui molte comparvero tra le nubi e la terra, e della elettricità straor-

cielo, e che nella notte precedente appena si erano vedute due sole stelle cadenti, soggiunge:

Ecco il sunto delle osservazioni fatte alla mia specoletta privata, alta sul livello del mare 25^m e locata a 43°, 52', 16" di latitudine boreale e 10°, 39', 57" di longitudine orientale. Il numero delle meteore contate da 1^h 1/2 sino alle 2^h 3/4 fu di mille e trentacinque con questa proporzione: da 1^h 1/2 a 1^h 3/4, stelle vedute num. 80: dalle 1^h 3/4 alle 2^h, stelle num. 105: dalle 2^h alle 2^h 1/2, stelle num. 765: dalle 2^h 1/2 alle 2^h 3/4, stelle num. 85. Tranne una, si dirigevano tutte dall'est all'ovest, e le più partivano da un centro comune fra la costellazione del Toro e quella del Leone. Quasi tutte lasciavano una traccia luminosa, che perdurava quattro o cinque minuti secondi a foggia dei raggi pirotecnici. Nè queste furono le sole stelle che si videro, perocchè postatomi colla fronte rivolta al sud con a destra l'ovest ed a sinistra l'est, moltissime mi transitarono dietro il capo, avendo l'occhio sempre intento alla mira del luminoso pianeta Marte che scintillava presso il centro comune e donde scaturivano le stelle anche a quattro e cinque per volta velocissime, e fra loro parallele, con piccola declinazione verso il sud che quasi tutte mostrarono, solo alcune piegando a foggia d'arco. Queste stelle furono vedute in Fano da moltissimi osservatori persino dalle finestre delle domestiche case; ed il ch^o. Prof. Casati stette tutta notte a mirarle nello spiazzo del suo casino di campagna ad un chilometro di Fano e vide l'ultima alle 5 3/4 ant., nè per il numero tragrande poté annoverarle, compreso da stupore e maraviglia all'insolito spettacolo. Chè tra queste stelle, alcune erano veri bolidi del diametro apparente di una palla da cannone da 8 e di questi ne furono contati da chi 16 e da chi 20: moltissime stelle poi aveano il diametro apparente simile a quello dei più brillanti pianeti. La luce che spandevasi da questi bolidi era sorprendente, basti sol dire che uno illuminò Monte Giove sì, da scorgerlo chiaramente; un altro che mi scoppio alle 2^h precise sopra capo, illuminò tutta la mia terrazza in modo che distinsi i fiori coi loro svariati colori; un terzo fece biancheggiare una nera nube e si vide a traverso della medesima con tutta chia-

1.° L'apparizione non cominciò in regola che dopo mezza notte verso un'ora: alle 2 $\frac{1}{2}$, era già passato il massimo, che fu verso le 2 $\frac{1}{4}$. In questo massimo tutti si accordano a dire che erano difficili a contare e che doveano esser più migliaia in un'ora prendendo tutto il cielo.

2.° Le meteore generalmente andavano a gruppi, e nello stesso punto del cie'o si succedevano rapidamente più insieme, e cessate in quello comparivano in un altro poco distante.

3.° La regione di maggior copia fu dal Toro al Leone, ma specialmente in quest'ultimo: ma non si è bene precisato da tutti il sito, e le parallassi possono molto spostare questo punto radiante.

4.° Furono copiosi i bolidi, alcuni de' quali si divisero in più pezzi e aveano diametro notabile. Il maggior numero delle stelle era di grandezza ordinaria e lasciavano traccia di color verde che durava 3 a 4 secondi mentre nella testa dominava il rosso.

5.° Alcune erano così basse (specialmente de' bolidi) che taluno asserisce averne sentito lo scoppio, e il R. D. Billi dice aver due volte al loro passare sentito un rombo cupo, come quando vola uno stormo di uccelli.

6.° Non fu osservata mutazione o turbazione magnetica in nessun sito, e il sig. Guidi osservò apposta gli strumenti a Pesaro.

7.° Si osservò però una luce diffusa per tutto il cielo assai sensibile e in ciò molti osservatori sono perfettamente d'accordo, e anche la luce zodiacale apparve molto viva in quell'epoca e nei giorni precedenti.

Questo è in somma quello che si è notato in Italia. Fuori altresì si è goduto lo stesso spettacolo. Di Francia, Spagna e Inghilterra abbiamo già notizie in fondo tutte concordi. Quelle d'Inghilterra sono interessanti perchè fatte in luogo più lontano e da molti distinti astronomi, che ebbero cielo favorevolissimo, e ne ho i seguenti particolari dal *times* e dall'*astronom. register*.

Nei contorni di Londra e a Oxford fu osservato il massimo fra 1^{or} e 1^{or} $\frac{1}{4}$, e la somma loro durante quell'ora viene stimata a 3000.

su di un' area e non su di una linea, quindi esse distavano in medio una dall' altra non meno di 60 miglia.

Questo ci dà un concetto che quella che pareva sì fitta pioggia era ben altro che molto densa. La loro massa era ancora poca cosa. Dalle ricerche di Al. Herschel risulta che cinque in sei grammi di materia in combustione possono dar luce pari alla maggior parte di queste stelle di 1^a grandezza. Benchè dunque assai numerose la lor massa è poca cosa. E se discesero molto basso non si ebbe però caso conosciuto di pietre cadute, il che mostra che la lor massa si scioglieva bruciando nell' atmosfera in polvere assai sottile.

Il comparire a gruppi dipendeva certamente da ciò che una massa unica principale si suddivideva in diversi frammenti per la diversa velocità acquistata nelle sue parti cadendo, e per la resistenza dell' aria.

Il fenomeno che merita attenzione singolare è la luce così viva del cielo, che fu notata da quasi tutti gli osservatori. E questa devo' dire che mi sorprese pure nella notte del 12 al 13 tanto che io potei scrivere la posizione delle meteore che vidi col lapis senza lume alcuno, e senza difficoltà, e potei vedere benissimo tutta la struttura della campagna intorno. La mattina poi del 15 questa luce durò forte assai fino alle 3^{or} $\frac{1}{4}$, dopo di che a vista d' occhio svaniva, e il cielo da chiaro che ora diveniva a fondo scuro di carico azzurro.

Il P. Denza a Moncalieri osservava allora un residuo di meteore, che quì non comparve.

Io attribuii quella luce a un poco di nebbia alta che diffondesse la luce delle stelle, ma mi rammento che anche nell' Agosto del 1850, in cui furono copiose le stelle, feci la stessa osservazione del cielo straordinariamente lucido. Io non voglio asserire che non possa ciò esser fenomeno meteorologico puramente, ma dico che mi pare strano, e merita di essere studiato.

E studiato con tanto maggior cura, in quanto che questa luce è connessa colla origine probabile di queste meteore. Infatti il signor Schiaparelli in una memoria che comparirà quanto prima nel *Bull.^o Meteorologico* dimostra che è assai

poterne dare sufficiente ragione colla teoria della gravitazione universale, quale è il fatto della accelerazione secolare della luna, e qualche perturbazione planetaria di origine ancora problematica.

Riepilogando per tanto apparisce che anche quest' anno si è verificato il ritorno predetto delle meteore, ma che ha ritardato di un giorno, come dovea, ma che è comparso senza il corredo di una maggior frequenza giornaliera nei dì precedenti, e seguenti.

Colla osservazione di questi fatti riceve anche conferma la teoria loro, la quale è stata in modo molto dotto esposta nel Bull.^o Meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano dal sig. Schiaparelli direttore dell' Osservatorio di Milano. Esso dimostra che una nube di materia cosmica entrata nella sfera di attrazione solare, deve perdere la sua figura primitiva che avea, e trasformarsi in una specie, di corrente continua formata di corpuscoli staccati la quale può durare a passare per più anni di seguito, e che venendo tagliata dalla terra nella sua orbita annuale, ci mostrerà il fenomeno delle apparizioni suddette. Una corrente continua come quella di Agosto apparirà ogni anno. Una discontinua avrà un periodo che dipenderà dalla sua lunghezza, dalla durata del suo giro e da quello della terra. L' orbita descritta dalle stelle del Novembre secondo questo astronomo avrebbe la forma di una ellisse coincidente quasi col piano dell' ecclittica, e avente un diametro di circa 21 raggi dell' orbita terrestre con periodo rivolutivo di 33 anni poco più. La nube meteorica che descrive quest' orbita già sarebbe tanto allungata da impiegare più di un anno ad attraversare il perielio. E quindi come nel 1833 la grande apparizione fu seguita da una meno splendida nel 1834, così l' apparizione di quest' anno non sarà esaurita e potremo aspettare qualche cosa anche per l' anno avvenire. Il fatto poi che prima e dopo questo passaggio non si è veduta frequenza notabile di meteore, mostra che la larghezza della corrente meteorica è minore dello spazio che la terra percorre in un giorno.

Le conclusioni del Prof. Schiaparelli sono un poco diverse nelle particolarità da quelle de' suoi predecessori e spe-

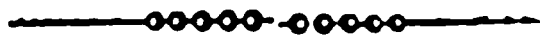
Edm. Guillemin, sulle stelle cadenti del 13-14 Novembre. Risulta da essa che le stelle furono da lui osservate in mare a 45 miglia al nord est dell' Isola Flores la più settentrionale delle Azore, e che il massimo loro si ebbe dalle 10 alle 11 della sera del 13, e dopo le 11 ore cominciarono a diminuire. Il massimo adunque deve essere stato poco prima delle undici; giacchè dappertutto risulta che dopo il massimo fu sensibile il decremento del loro numero con molta rapidità.

La longitudine dell' Isola succitata essendo circa $2^h 5^m$ da Londra, l' ora del massimo colà osservata viene a corrispondere a $1^h 5^m$ ant. di Londra, e (lasciando da parte le minori frazioni di tempo relative alla posizione del bastimento, perchè il massimo non è notato con sufficiente diligenza) se ne può però dedurre la contemporaneità molto soddisfacente poichè coincide coll' ora del massimo a Londra a $1^h 7^m$ ant. Inoltre il sig. Aristide Di Coumbary in un articolo inserito nell' *Étoile d' Orient* n. 295 dice che le stelle cominciarono a Costantinopoli alle 2 ant. del 14. È noto che qui in Italia quei che le poterono osservare videro la loro frequenza cominciare in modo decisivo a un' ora ant., che corrisponde propriamente a 2^h di tempo di Costantinopoli, onde i tempi anche qui combinerebbero. È da desiderare che si possano avere in Oriente altri riscontri, ma i fin qui discussi sono già sufficienti a stabilire l' identità del massimo in tempo assoluto pel nostro emisfero. È quindi evidente la necessità di organizzare un sistema di osservazioni più diligenti su tutto l' emisfero nelle prossime vicinanze del periodo di Agosto, acciò si possa conoscere il vero massimo, che l' anno scorso accadde in ora diversa da quella in cui si fecero da noi le osservazioni fra Roma e Civitavecchia.

Osservò ancora il Guillemin che stando allora il punto del Leone sotto l' orizzonte le stelle salivano talora verticalmente dall' orizzonte stesso e traversavano l' emisfero in $6''$ circa di tempo. Ora può stabilirsi che in mare libero all' altezza ordinaria dell' occhio sul ponte di un bastimento comune si possa vedere uno spazio d' orizzonte che riferito al limite infimo dell' altezza comune di queste meteore, di circa 30 chilometri sia di 6 in 7 gradi geocentrici, onde si

avrebbe una estensione di circa 400 miglia di traiettoria in 6". Ossia le meteore avrebbero camminato con una velocità di 66 miglia per secondo. Questa velocità è superiore alla parabolica, anche detratta la contraria della terra che è di 16 miglia ma essa era certamente sturbata dall'azione della terra, e bisogna vedere fino a che limiti può assumersi esatto il tempo indicato e come fu determinato. Sicchè l'apparizione di quest'anno merita di esser discussa con più precisione che non si è fatto finora, e bisogna raccogliere con diligenza tutti gli elementi, interrogandone direttamente quelli che hanno avuto la fortuna di vederle per raccoglierne i dati che sono assai preziosi.

È sperabile che dai giornali de' naviganti nell'Atlantico avremo de'ragguagli da' quali raccogliere anche qualche elemento ulteriore ed estender meglio la scala del tempo relativo alla simultaneità dell'apparizione che dal sopra esposto è estesa circa a 4 ore di longitudine.



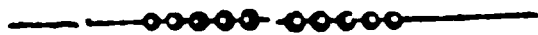
**DELL' ASSORBIMENTO DEL CALORICO IRRADIANTE DALL' ARIA
SECCA E DALL' ARIA UMIDA; DI WILD.**

(*Phil. Mag.* Ottobre 1866)

I nostri lettori conoscono la divergenza che malgrado ripetuti tentativi persiste fra due dei più abili sperimentatori dei nostri tempi, i sigg. Magnus e Tyndall. Magnus sostiene che l'umidità o il vapor acqueo aggiunto all'aria ha un'influenza debolissima se pure esiste sul potere assorbente dell'aria per il calore raggiante, mentre Tyndall sostiene che l'aria umida assorbe molto più il calore che l'aria secca.

L'A. ha ripetute le esperienze dei due Fisici citati modificando e correggendo i processi del metodo sperimentale e dice di avere costantemente trovato che l'aria umida assorbe più della secca.

Osserviamo che l'esperienza di Magnus è fatta usando uno strato d'aria lungo un piede. D'altra parte Tyndall adopera uno strato d'aria lungo 4 piedi. Riferendo alla stessa grossezza di strato d'aria i risultati ottenuti, le differenze trovate fra i due sperimentatori non sarebbero poi così grandi da escludere la possibilità di metterle d'accordo. Non sarebbe difficile di immaginare un'esperienza fatta con due tubi anche più lunghi e con opportune sorgenti di calore che togliesse definitivamente ogni incertezza.



PENSIERI SULLA BIOLOGIA VEGETALE, SULLA TASSONOMIA, SUL VALORE TASSONOMICO DEI CARATTERI BIOLOGICI, E PROPOSTA DI UN GENERE NUOVO DELLA FAMIGLIA DELLE LABIATE; PER FEDERICO DELPINO.

*Quis est tam vecors, qui ea quae
tanta mente fiunt, casu putet posse
feri?*

CIC.

CAPITOLO I.

Sulla biologia vegetale.

I mirabili istinti mercè cui gli animali provvedono alle necessità della loro esistenza e di quella della lor prole, i costumi loro differentissimi, nei quali si estrinseca il principio immateriale ed intelligente della vita animale, porsero argomento a bellissimi studi e ricerche onde s'illustrarono Réaumur, Buffon, Huber, Dzierzon e moltissimi altri che non occorre enumerare. Il complesso ordinato delle nozioni che derivano da simili studi e ricerche, costituisce a mio parere, un ramo di scienza a parte, a bastanza ben circoscritto ed importantissimo, che io denominerei biologia o più propriamente etologia. Sebbene nessuno tra i zoologi abbia sotto questo o sotto altro titolo pubblicato giammai un trattato scientificamente ordinato su tale argomento, nessuno almeno tra i zoologi medesimi si è mai sognato di comprendere ed incorporare dette nozioni fra quelle che sono il legittimo retaggio della fisiologia. Tanto il compito di quest'ultima scienza, consistente nel prendere ad esame le funzioni interne così della nutrizione che della propagazione negli animali, è distintissimo da quello della scienza d'indole storica che prende a descrivere gl'istinti, gli atti e le abitudini in cui si estrinseca il loro specifico principio vitale.

In questa incongruità incorsero invece generalmente i filologi, i quali nei trattati generali o speciali che pubblicarono sulla botanica non seppero bene isolare i fenomeni delle esternalità vitali delle piante, e li trascurarono oppure li amalgarono coi fenomeni della vita interna. Si può avere facilmente la spiegazione di questa incongruità se si pensa che dovette essere la legittima conseguenza di alcune opinioni assai radicate e diffuse, le quali non ostante mi sembrano pregiudicate.

Negli animali, costituiti come sono di elementi istologici di molle consistenza, ovvii e facilmente riconoscibili si presentano gli atti e le estrinsecazioni della loro sensitività, velleità ed intelligenza, e ciò mercè il sicuro pronostico della locomozione nel tempo e nello spazio. Laddove le piante fatalmente incatenate in elementi anatomici rigidi e poco flessibili, e per lo più fissate al suolo inesorabilmente, non sogliono che in rarissimi casi dar prova di sensitività. E siccome la sensitività fu giudicata il solo prodromo vero ed indizio certo della intelligenza, egli è perciò che la intelligenza venne generalmente negata alle piante. Questa conclusione a me pare un grave errore, figlio d'una superficiale apprezzazione dei fatti.

Colla scorta di sereno spirito filosofico si sollevi il velo dell'apparente immobilità ed insensibilità delle piante, e sotto esso si ravviserà il principio vitale senziente, plasmante ed intelligente, manifestato da una serie di fenomeni curiosissimi, i quali rivaleggiano per numero, per varietà, per genio e per efficacia con quelli presentati dagli esseri del regno animale.

Sì, gli organi delle piante, una volta evoluti ed anco nello stadio della evoluzione, sono generalmente inflessibili, ma tali non son già gli elementi anatomici allo stato nascente e proliferante. Il principio informatore delle piante si prevale di quest' unica risorsa, e con una sorprendente prescienza, con una esattezza matematica, plasma, predispone, conduce ed induce le molli cellule a produrre organi, rigidi bensì ma conformati in modo che poi riescono agli stessi stessissimi scopi, a cui riesce la locomotilità animale e colla stessa stessissima perfezione. A questa stregua io non so indurmi a veder differenza nei gradi d'intelligenza spiegati dal principio vitale negli animali e nei vegetali.

tronco arboreo, sono protette da tali robuste e terribili spine a più cuspidi, che mi penso farebbero indietreggiare un elefante. Ma di mano in mano che il fusto si eleva, le spine che emette sono minori, più semplici e men dure, infino a che nella corona dell'albero, posta al sicuro dagli attacchi degli erbivori attesa la sua elevazione, diventano nulle o affatto insignificanti. Quanto agli stimoli, giovi rammentare l'ortica dell'isola di Timor la cui puntura è tanto crudele da poter compromettere la vita di un uomo, giusta quanto riferiscono alcuni. E si noti la curiosa coincidenza, la quale potrebbe benissimo essere una mera casualità, ma che potrebbe anco avere un significato funzionale biologico. Le ortiche vanno annoverate tra le non numerose piante come sarebbero la borraia, la parietaria, la vulvaria ecc., le quali sogliono accompagnare l'uomo nelle sue abitazioni, per cause non ancora ben cognite ma che probabilmente dipendono dal bisogno che questi vegetali hanno di vivere nelle macerie e nei ruderi, per ivi più agevolmente rifornirsi dei principii nitrosi ed ammoniacali di cui riboccano i loro sughi. Ora gli stimoli delle ortiche ben poco varrebbero a difenderle dagli animali, il cui spesso derma, compreso il labiale e linguale, poco o punto ne risentirebbe danno, mentre invece riescono assai offensivi alla nuda pelle dell'uomo.

Una terza importantissima utilità che agli animali ridonda dalla facoltà locomotrice si è quella che a determinati intervalli favorisce il richiamo e la coabitazione degl'individui dei due sessi.

Ora come si diporteranno le piante per conseguire lo scopo medesimo, sfornite come sono di organi semoventi? E si noti che il trasporto del polline di un fiore alle aperture ovariane di altri fiori, oltre essere una palese necessità quanto alle piante fornite di fiori unisessuali, è una legge generale anche per le piante ermafrodite. (La tesi linneana che in un fiore ermafrodito gli stami circonfenziali siano i veri mariti degli ovari centrali, è falsa nella grandissima pluralità dei casi, e negli altri pochi è una vera eccezione alla regola).

È in questo frangente che si appalesa in tutta la sua evidenza la intelligenza del principio plasmatore dei vegetali, facendo della maggior parte dei fiori altrettante trappole con stu-

pendi e variatissimi ingegni combinate, per affidare *il compito di pronubi mercenarii* agl'insetti, i quali, inconsciamente malgrado *la intelligenza loro in apparenza assai più svegliata*, si prestano al delicato ufficio di trasportare il polline da un fiore agli stimmi d' un altro fiore. Ma di ciò discorreremo infra alquanto più distesamente.

Infino per citare anco un esempio della utilità della locomozione presso gli animali, accennerò essere alla medesima immediatamente affidata la diffusione degli animali medesimi in tutto il globo terraqueo.

Ma quanto genio non dispiega il principio intelligente animatore dei vegetabili, nel compito biologico della disseminazione e della diffusione delle piante! Ei qui trionfa completamente delle rigide catene imposte alla pianta, ed anzi riesce a conseguire lo scopo sovra una scala più vasta e con maggiori risultamenti. Infatti, generalmente parlando, la diffusione delle specie vegetali succede più facilmente, più rapidamente ed estesamente che quella degli animali.

Il principio vitale comanda agli agenti atmosferici, e impone ai venti la disseminazione, convertendo in pappo piumoso, quando gli stili di alcune clematidi, anemoni, driadi ecc., quando il calice delle singenesie e di certe valeriane, circondando di soffice peluria o di un ciuffo papposo i semi del cotone, delle apocinee, delle asclepiadee, degli epilobii e dei pioppi, nonchè le cariossidi di alcune graminacee, convertendo in una gran massa piumosa pannocchie intiere, ad esempio quella del *Rhus Cotinus* ove i numerosi rami sterili si cambiano in altrettante code piumose, accompagnando di una brattea il peduncolo fruttifero del tiglio (1), foggiano a samara alata i frutti degli ace-

(1) È degno di nota il qui riportare per che modo io venni in cognizione della funzione biologica della brattea adnata per metà al peduncolo fruttifero del tiglio. Tutti i morfologi hanno per verità esaminato e discusso lungamente il fenomeno della aderenza ora citata nonchè la sua significazione organografica, ma nessuno per quel che io mi sappia ne ha spiegato la singolare significazione biologica.

Passeggiando dunque io nell' Ottobre del 1866 in un giorno ventoso per una via di Firenze, scorsi alquanto più in alto della mia persona procedere innanzi volando un oggetto che per buona pezza ritenni, con illusione completa, atteso anche un leggiero vizio miopico della mia vista, altro non

ri, dell'olmo, del frassino, dell'ailanto, orlando di un ala membranosa i semi dei pini, degli ontani ecc., e infine conformando a palle suscettibili di essere rotolate a considerevoli distanze le infiorescenze secche e staccate di parecchie piante abitrici delle pianure arenili, per esempio dell'anastatica di Gerico, dell'eringio marittimo, dell'echinofora ecc.

Non contento di ciò, il principio vitale nelle piante premedita che gli animali e segnatamente i volatili potrebbero essere con gran vantaggio adoperati per la diffusione dei semi, e con sottili artifici sa provvedere allo scopo. Conciossiachè arma di glochidi e di ami i frutti dell'agrimonia, gl'involucri degli *Xanthium*, converte in uncini gli stili dei *Geum*, le foglie degli involucri nelle calatidi degli *Arctium*, il calice della *Valerianella echinata* e *V. hamata*, oppure veste di rigide sete e palee denticolate a ritroso i frutti di alcuni *Galium*, di parecchie graminacee ed ombrellifere, le achene della *Bidens* ecc., oppure linsce alcuni semi con vernici e secrezioni viscosse, ad es. quelli di

dover essere che una farfalla, appartenente forse a una specie per me nuova. Siccome la direzione dell'oggetto medesimo e la sua velocità di traslazione coincidevano presso a poco con quelle che avea io, così mi riescì facile di seguirlo per un tratto di circa una trentina di passi, fino a tanto che, abbassatosi quello alcun poco, mi riuscì di afferrarlo colle palme, e invece di stringere una farfalla, mi accorsi non senza sorpresa di avere colto un frutto di tiglio munito del peduncolo e dell'aderente brattea. Allora mi feci a riflettere sul gioco che poteano avere le sue parti in quel viaggio aereo e rimasi colpito della semplicità e perfezione di quel piccolo apparecchio areonautico, che per la ben calcolata proporzione dei suoi elementi son persuaso farebbe la meraviglia di un matematico. Il frutto che è la parte specificamente più ponderosa, serve di contrappeso, e mantiene l'apparecchio in posizione tale che il peduncolo si conserva verticale e la brattea rimane alquanto obliqua nel senso della sua lunghezza.

Si ha così un apparecchio affatto analogo al cervo volante ossia aquilone che nei giorni ventosi s'inalza per diporto dai giovinetti. Colla differenza però che il cervo volante, per avere la lama di elevazione terminata da una lunghissima appendice che gli serve di timone, procede coll'asse orizzontale sempre volto nello stesso senso, mentre invece il piccolo apparecchio areonautico del frutto di tiglio procede innanzi con moto giratorio e vorticoso, i cui giri si fanno più o meno frequenti a seconda della maggiore o minore veemenza del vento.

Questa variante, sebbene possa sembrare a primo aspetto fortuita e inconcludente, è invece ingegnosissima ed essenzialissima. Infatti nel cervo

con acconcia misura concimati. Le parti che si cambiano e si organizzano in questa polpa comestibile sono morfologicamente diversissime. Ora è il peduncolo fruttifero come nella *Hovenia dulcis*, ora è il peduncolo e il pericarpio insieme fusi, come nei pomi, nei peri, nelle frutta delle nespole, delle sorbe, dell'azarolo ecc., ora è il calice ingrossato come nel moro, ora è una espansione dell'asse racchiudente i fiori come nel fico, ora una espansione dell'asse racchiusa invece dal fiore come nella fragola, ora è il mesocarpio e l'endocarpio come nella maggior parte delle bacche, nei rovi ecc., ora è il mesocarpio semplicemente come nelle drupe de' ciliegi ecc., ora è un tessuto accessorio come nei *Citrus*, ora è la placenta o il funicolo o l'arillo, o tutti od alcuni soltanto di cotali organi (V. Carnuel — Studi sulla polpa che avvolge i semi. Firenze 1864). Ma per contro non si dà un solo esempio che la parte la quale subisca questa trasformazione sia l'involucro testaceo dei semi locchè equivarrebbe alla sicura perdita degli ovoli, e sarebbe un controsenso teleologico (1).

Il principio vitale infine, per non lasciare intentato niun mezzo e niuno spediente che una mente umana la più fertile possa escogitare per lo scopo della disseminazione, non ha mancato di sperimentare il partito della proiezione per elasticità. Ora è il pericarpio che nella *Momordica Elaterium* fortemente comprime la semiliquida polpa in cui nidulano i semi, in guisa che quando il frutto si disarticola e stacca dal peduncolo, l'una e gli altri escono in un getto continuo dal foro della rottura con una singolare forza di proiezione e con imitazione perfetta del meccanismo di una siringa di guttaperca. Ora è l'epi-

(1) Alcuni potrebbero essere tentati di obiettare che presso non poche specie dei generi *Amaryllis*, *Crinum* e *Pancratium*, gl' involucri seminali prendono uno sviluppo enorme e si cambiano in una massa carnosa. Ma bisogna avvertire che questa massa, più o men solida, forse velenosa e non comestibile, è chimicamente e fisicamente diversa dalla polpa acquosa, gelatinosa ed essenzialmente comestibile che si accumula nei frutti delle sovra numerate piante. Io vado persuaso che la massa carnosa attorniante gli embrioni delle suddette amarillidee risponde ad altro scopo biologico che non è la disseminazione. Probabilmente servirà per preparare alle pianticine nascenti un alimento particolare con funzione analoga a quella del perisperma, oppure per somministrare una specie di concime.

contorta a spirale per un certo tratto, e quindi terminata in un gomito non contorto. Questa gluma ad ogni cambiamento igrometrico distorcendo e contorcendo l'aresta, porta a passeggiare con sè la cariosside che racchiude.

Dal fin qui detto chiaro apparisce che se agli organi delle piante, composti come sono da elementi istologici di rigida consistenza, non è dato, salvochè in pochi casi eccezionalissimi, per esempio nelle *zoospore* e negli *anterozoidi* delle crittogame, di godere della facoltà locomotrice, non ostante, il principio intelligente plasmatore delle medesime ha superato per così dire sè medesimo, ed ha supplito ampiamente al fatale difetto con mille combinazioni e disposizioni, ingegnose l'una più dell'altra. E per verità, a meno che grandemente non erri, si può sostenere che la intelligenza sviluppata in genere nella struttura funzionale delle piante, non sia da meno di quella più appariscente che si appalesa negli animali. E con ciò non intendo sostenere che negli esseri organizzati il grado d'intelligenza di cui sono portatori, sia pari perfettamente ed equilibrato in tutti. La legge della uguaglianza non esiste in natura, e del pari che tra gli uomini sonvi quelli o di maggiore forza fisica dotati, o di maggior potenza intellettuale o adorni di maggior bellezza, del pari che la stirpe caucasica la vince in facoltà morali ed intellettive sulle altre stirpi della specie umana, del pari che i mammiferi sono superiori di forme e di facoltà ai serpenti ed ai batrachii, del pari che l'aquila sorpassa in organizzazione lo scomparso *Didus ineptus*, che lo squalo eccelle sopra l'*Amphioxus*, gl'imenotteri sovra i ditteri, i cefalopodi sovra gli altri molluschi, così pure nelle diverse piante hannovi diversi gradi di perfezione morfologica non meno che biologica: come avremo in seguito occasione di più diffusamente discutere e dimostrare.

È vero che non sempre riesce d'instituire circa la misura dell'intelligenza un parallelo soddisfacente, quando si prendano a soggetti di confronto esseri che appartengano a regni od anche ordini naturali disparati. Quei che per esempio si arbitrasse a giudicare quale sia il soggetto ove s'incarni maggior dose d'intelligenza se il cane, se il *Conurus monachus* (1), l'ape, una

(1) Scelsi tra gli uccelli questo esempio, perchè possedetti un psittaco di tale specie, dotato d'intelligenza e di sensibilità veramente straordinarie.

L'estrinsecazione della vita nei vegetali ha degli scopi che nessuno di sana mente vorrà negare.

Questi scopi, diretti a soddisfare ineluttabili bisogni, quelli per esempio della fecondazione reciproca e della diffusione delle piante, sono conseguiti mediante tanto mirabili artifizi, ingegni e meccanismi, che di migliori e più acconci la mente umana, la quale pure è conscia della propria intelligenza e del proprio vivere nel campo spirituale del pensiero e delle idee, non saprebbe inventare nè concepire. Di qui scaturisce la necessità logica di non diniegare il campo medesimo delle idee e del pensiero anche agli altri organismi.

Ma vi ha di più. Perocchè quando si tratta di raggiungere uno scopo prestabilito, il principio vitale non si contenta di sciogliere il dato problema con una formula unica, o plasmando e trasformando un solo organo, ma invece, dando prova di una fertilità inventiva prodigiosa, moltiplica fino all'infinito le formole stesse, e, come cera duttile in mano dell'artista, plasma, informa e trasforma a suo pieno talento, il primo e qualsiasi organo che gli si presenti. Infatti quale organo non vedemmo metamorfosarsi e prendere attiva parte alla disseminazione? Notammo così l'arillo, il funicolo, la placenta, l'asse incluso, l'asse escluso, l'endocarpio, il mesocarpio, le produzioni epicarpiche, epidermiche ed epispermiche, il peduncolo, la brattea e perfino i rami stessi delle inflorescenze. E quale artificio vedemmo inadoperato? Notammo le ale, le piume, il paracadute, il cervo volante, la trivella, gli ami, gli uncini, il visco, la siringa, gli elaterii ec.

Quindi appare a mio credere fulgidamente attestato e dimostrato il gran fatto cosmico del dualismo antagonistico tra lo spirito e la materia, tra il principio agente e il principio paziente. Quindi mi par manifesto che il pensiero e l'idea, che regge i destini dell'uomo e della umanità, predomina egualmente e governa non meno gli altri esseri viventi. Quindi è che la morfologia deve essere suddita della biologia. E senza il soccorso della biologia, che cosa è la morfologia se non che una ingrata, arida ed infeconda contemplazione di forme e metamorfosi, delle quali sfugge il concetto, la significazione, lo spirito? Che cosa è la morfologia pura e semplice se non che la

CAPITOLO II.

Obiezioni.

ARTICOLO I. Sul vitalismo.

Due teorie diametralmente opposte si affaccendarono sempre mai per dare una plausibile spiegazione dei fenomeni cosmici e delle loro cause produttrici, fin da quando lo spirito umano educato da molteplici relazioni sociali e da cognizioni accumulate per via di tradizione, crebbe abbastanza maturo per riflettere il pensiero sovra se stesso e sovra gli oggetti esteriori. L'una può essere chiamata la teoria del dualismo e l'altra la teoria dell'unitarismo assoluto. La teoria del dualismo ammette generalmente nel cosmo due principii, l'uno agente, l'altro paziente, l'uno imperante, l'altro suddito, l'uno intelligente, l'altro brutto. Ammette cioè come due enti distintissimi lo spirito e la materia. Virgilio con felice poetica divinazione espresse assai bene questa teoria quando cantò

*Spiritus intus alit, vastamque infusa per artus
Mens agitat molem et magno se corpore miscet.*

La teoria dell'unitarismo invece non ammette che un principio unico nell'universo, cioè la materia, alla quale appone i caratteri della eternità, dell'immensità, dell'intelligenza, come altrettante qualità dalla medesima non dissociabili.

Ora finchè alla mente umana sfuggiranno le ultime ragioni delle cose, l'uomo non potrà fabbricare che teorie più o meno plausibili, più o meno appaganti, e come teorie appunto e nulla più che teorie stettero, stanno e staranno gli opposti sistemi dello spiritualismo e del materialismo, senza che nè per l'uno nè per l'altro vi sia probabilità di avere armi tanto decisive e argomenti tanto formidabili da debellare e uccidere per sempre la parte avversaria.

Il vero punto della questione non deve dunque consistere nella pretensione di fondare una dottrina, di spacciar dogmi o profferir sentenze, ma semplicemente nell'esaminare con attenzione, e nel ponderare spassionatamente quale delle due teorie abbia maggiori probabilità in suo favore.

pra? Gl'insegnamenti della fisica pertanto, predicando la materia inerte e inabile per se medesima alla semovenza, perorano la causa della teoria dualistica.

E non meno gl'insegnamenti della chimica. Epicuro, l'antichissimo padre del materialismo, con inconcepibile divinazione ha precorso molti secoli nella intuizione della teoria atomica. Meglio non l'avesse fatto, s'intende riguardo al suo sistema filosofico, giacchè o mi inganno assai o la teoria atomica ormai trionfalmente insediata e forse per sempre assicurata, si mostra sfavorevolissima al materialismo. Infatti, ammessa la esistenza degli atomi è giuocoforza ammettere che tutti e ciascuno posseggono le stesse stessissime qualità così attive che passive. E così devono avere, per ogni data specie chimica di materia, la stessa forma, la stessa grandezza, le stesse apparenze, la stessa sostanzialità e gli stessi costumi. È giuocoforza insomma accettare *che gli atomi siano altrettanti individui assolutamente simili*. Ora se così stanno le cose, come si spiega che gli atomi si aggregano tra loro, e, mossi come da una volontà unica, direttrice, concorrono a formare un altro essere, *il cristallo*, fornito di parti diverse e diversamente orientate? Come si spiega, senza l'ammissione d'un principio imperante e direttivo, che miliardi e miliardi d'individui possano concorrere a formare una unità di superior grado, perfettamente individualizzata? Se risultato delle aggregazioni atomiche fossero altrettante sfere, sarebbe alquanto meno scabra la interpretazione materialistica; ma sfere non sono e invece sono corpi poliedrici, a ordinare i quali è logicamente necessario o almeno più plausibile l'ammettere che sia intervenuto un nuovo e singolare agente, la *forza di polarità* (forza chimica, forza di coesione). La teoria dualistica spiega bene questa serie di fenomeni, ma non tanto il materialismo. Imaginiamoci di veder manovrare un esercito. L'unitarista direbbe: ei si muove per volontà propria. Il dualista invece agevolmente distinguerebbe la parte imperante dalla parte obbediente. Or chi s'apporrebbe al vero?

Trasportata la questione nel campo degli esseri organizzati, lo spiritualismo assume il nome di *vitalismo* e alla influenza di uno specifico principio vitale attribuisce tutti quegli effetti svariati che non si riscontrano negli altri corpi inorgani-

mercè il rapidissimo processo della putrefazione sotto l'impero delle pure leggi chimiche. Alessandro di Humboldt nel mitico Genio di Rodi (vedi i suoi = Quadri della *natura* =) adombrava ingegnosamente questo valido argomento del vitalismo (1).

Se si pone a confronto il cristallo, ossia la più semplice espressione fenomenale della forza chimica, colla cellula, ossia colla più semplice espressione fenomenale della forza vitale, ad una mente spassionata e libera da idee preconcelte tosto si appalesano enormi differenze, e si rivela un perfetto antagonismo. La forma del cristallo è essenzialmente poliedrica. La forma della cellula è invece essenzialmente globulare. La consistenza del cristallo è essenzialmente rigida, e molle per l'opposto la consistenza della cellula. Uniformemente solido è il cristallo; composta è invece la cellula di pareti solide e di una cavità racchiudente corpuscoli solidi, liquidi e semiliquidi. Tutte le parti componenti il cristallo sono omogenee; eterogenee invece le parti componenti la cellula. Il cristallo cresce per semplice sovrapposizione di particelle e indefinitamente: la cellula cresce invece per intussuscezione e non oltrepassa certe dimensioni. Nel cristallo, le particelle materiali una volta concretate non cambia-

(1) Dutrochet in un succoso e breve suo scritto intitolato *expériences sur la force vitale chez les végétaux* dopo avere riferito ingegnosi esperimenti sulla circolazione del succo nelle cellule della *Chara*, conchiude che le résultat définitif de ces observations est qu'il existe véritablement, chez les êtres vivants, animaux et végétaux, une force particulière à la quelle est due la vie; que cette force est en combat avec la plupart des causes ou des forces physiques et chimiques qui sont extérieures aux êtres vivants, et qui appartiennent à la nature qui les environne; que la *force vitale* n'est point un être imaginaire. J'ai fait voir que ce qui la caractérise spécialement, c'est ce combat réactif par lequel elle tend à se mettre en équilibre avec toutes les forces extérieures qui agissent sur elle en tendant à l'abolir; elle leur résiste; et même lorsque ces forces ennemies sont trop énergiques, la force vitale combat et résiste encore pendant quelque temps, et ne cesse d'exister que lorsque son effort de réaction a été vaincu. La fièvre est la manifestation de cet effort de réaction de la force vitale contre les causes ou forces nuisibles, qui, faibles, sont vaincues, d'où résulte la guérison, mais qui, trop puissantes, demeurent victorieuses dans ce combat de la vie contre la mort.

In queste parole si ha una felicissima e sommaria delineazione del patente antagonismo tra la forza vitale e le forze fisiche e chimiche.

del materialismo germanico tenta acquistare proseliti anche fuori della Germania. In Francia, nella terra classica dei concetti chiari, essa ha fatto completamente naufragio, come si può vedere dal risultato delle animatissime discussioni agitatesi pochi anni sono davanti a quell' illustre areopago che è l'Accademia delle Scienze in Parigi. Ma in Italia, se non vien posto da persone autorevoli un argine alla sua diffusione, minaccia di estendersi forse più del *bisogno*. Alludo al bisogno della coesistenza di teorie opposte, affinchè le medesime servano di stimolo e di reciproco correttivo a quelli che incedono nel cammino delle scienze, e si affaticano alla ricerca del vero.

È qui prezzo dell'opera citare alcuni squarci tolti da rinomati autori moderni, sull'argomento del vitalismo.

Schleiden nella prefazione alla quarta edizione dei suoi — *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*, 1861 — così diloggia il vitalismo.

« La meschinella che si chiama forza vitale, del resto già da lunga pezza accoppiata dalla sana filosofia della natura, pur tuttavia vagolante ancora qua e colà a guisa d'uno sfortunato fantasma, vedesi oggidì scacciata da un angolo e dall'altro dai poderosi scongiuri dei naturalisti. Decisivi sono al riguardo i lavori dei chimici moderni, in ispecie poi le brillanti sperienze di Berthelot. Si riuscì per via sintetica a comporre con elementi assolutamente inorganici, acido formico, glicerina, grasso, zucchero ecc. Niun valente chimico dubita ormai che fra più o men breve tempo non si giunga altresì a comporre analogamente le materie albuminoidi. Ma siccome il grasso, gl'idrati di carbonio e le combinazioni proteiche costituiscono tutti i materiali della struttura e del nutrimento degli organismi, così ci è data la miglior prova che la materia è sempre soggetta ad identiche leggi così dentro che fuori degli organismi.

Ecco dunque che secondo Schleiden mercè gli esperimenti

dermi (e fra gli altri di A. P. De Candolle e di Isidoro Geoffroy S. Hilaire) equivale ad una professione di fede nello spiritualismo e nel vitalismo. A p. 39 di detta opera il Bronn dice che le forze di attrazione e di affinità, comecchè inerenti a qualunque materia, agiscono anco negli organismi, ma soggiunge che in questi sono visibilmente subordinate e dominate dalla vitalità.

di Berthelot, sarebbe stato finalmente gittato il ponte di congiunzione sull' abisso che separa gli organismi dalla materia bruta.

Ora rincresce, in considerazione del rispetto dovuto a tanto scienziato, il dover segnalare nel citato passo due gravissimi errori di logica.

Il primo errore consiste nel paragonare i processi del Berthelot coi processi seguiti dalla natura nella produzione degli idrocarburi e delle sostanze albuminoidi o proteiniche.

Berthelot riescì in realtà a produrre in piccola quantità qualcuna delle sostanze sovraccitate, ma valendosi dei più energici reagenti chimici, di lambicchi e fornelli.

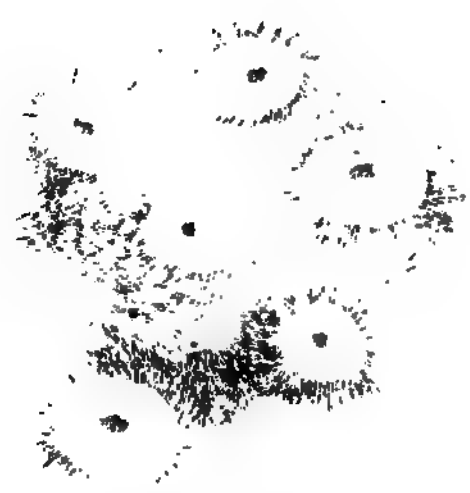
Laddove la natura prepara una ingente e svariatissima quantità di sostanze binarie, ternarie, quaternarie con mezzi e strumenti che non solo la scienza chimica è incapace d' imitare, ma ben anco non sa e non giunge a comprendere. Infatti la cellula è quel portentoso laboratorio ove la Natura senza fuoco, senza fornello nè lambicchi, adiuvata da poche sostanze per lo più chimicamente inerti, riesce con inconcepibile facilità ad operare le più ardue composizioni e scomposizioni chimiche, e a produrre una svariatissima quantità di corpi composti. Basti accennare alla somma facilità con cui le foglie costituite da sostanze chimiche quasi affatto indifferenti giungono a scomporre l' acido carbonico atmosferico, cioè a distruggere una delle più forti affinità chimiche.

(*continua*)

1



2



1 Sezione trasversale dell'Avorio dell'Elefante. 2 Sezione trasversale dell'Avorio del *Trichechus rosmarus*

**METODO SEMPLICISSIMO PER DETERMINARE LA DIREZIONE
DEL VENTO IN ALTO; PROF. ANTONIO GIANNI.**

Si disponga in luogo convenientemente ombrato un vaso di acqua a fondo scuro, e di bocca assai larga. Un Bigon-
giuolo di legno fatto a tronco di cono, la cui bocca abbia
un diametro di circa 60 centimetri, serve molto bene a tale
oggetto. Sopra l'orlo della sua bocca si fissino otto punti
corrispondenti ai quattro punti cardinali, ed ai quattro col-
lateralì della rosa dei venti, e siano rimarcati con le ini-
ziali dei rispettivi nomi. Attorno ad un asse verticale fis-
sato al centro del vaso, facciamo in modo che possa ruotare
una vergetta metallica, la cui immagine sarà veduta per ri-
flessione nell'acqua. Tutte le nubi disseminate nel cielo, e
che saranno in vicinanza del zenit, proietteranno la loro im-
magine nell'acqua del vaso. E mentre le nubi percorreran-
no il cielo, la loro immagine traccerà una corrispondente
direzione, colla quale faremo collimare l'ombra della ver-
ghetta ruotante. Con questo metodo non si stanca eccessiva-
mente la vista come avviene allorchè si guardano direttamente
le nubi (oppure col tronco di cono munito di vetriolo) di
più prendendo di mira un ciuffetto di nube, si può almeno
con approssimazione determinare secondo qual grado del-
l'orizzonte è diretto, ed anche la sua velocità apparente.



**DEL PARATARTRATO AMMONICO-SODICO ;
PER ARCANGELO SCACCHI.**

*(Rendiconto della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche
di Napoli).*

Nella memoria *sulla polisimmertia e sul polimorfismo* presentata all'Accademia nel precedente anno ho esposto alcuni esperimenti per mostrare come proceda l'ingrandimento dei cristalli dei levo tartrati nelle soluzioni dei destro tartrati d'identica composizione chimica, e per converso l'ingrandimento dei cristalli dei destro tartrati nelle soluzioni dei levo tartrati. Nel trattare questo argomento ho pure fatto conoscere che avendo immerso alquanti grossi cristalli di levo tartrato ammonico-sodico nelle soluzioni cristallizzanti del destro tartrato delle medesime basi, essi, invece d'ingrandirsi, in poco d'ora si sono del tutto disciolti; e da questo esperimento son venuto a conchiudere che la mescolanza in parti eguali dei due tartrati ammonico-sodici sia più solubile di ciascuno dei tartrati separatamente; o, ciò che vale lo stesso, che il paratartrato ammonico-sodico sia più solubile dei corrispondenti tartrati. A questa maggiore solubilità del paratartrato è dovuto il fatto che neutralizzando con l'ammoniaca il paratartrato acido di soda, in luogo di depositarsi il paratartrato doppio, l'acido paratartrico si scinde, e cristallizzano separatamente il levo tartrato ed il destro tartrato che sono meno solubili. Negli altri casi non avviene la separazione dell'acido paratartrico, perchè i paratartrati sono meno solubili dei corrispondenti tartrati. Pasteur ch'è stato il primo ad accorgersi della separazione

dei due tartrati di ammonio e soda, per cui scovrì la maravigliosa composizione dell'acido paratartrico, non pare che avesse conosciuto la vera cagione del fatto (1), e dal modo come si esprime sembra credere che non avvenga combinazione tra il paratartrato di ammonio e quello di soda. Ma, come vedremo più tardi, in particolari condizioni si hanno nitidi cristalli di paratartrato doppio ammonico-sodico.

Intanto ho creduto di qualche importanza il precisare il grado di solubilità diverso tra i due tartrati doppi uniti in quantità eguali, e ciascuno dei medesimi tartrati separatamente. Ho fatto tre esperimenti a temperature diverse; i due primi alla temperie dell'aria ambiente di circa 13° e 26° nei mesi di marzo e giugno, il terzo alla temperatura di circa 36° ottenuta con la stufa.

Il metodo che ho preferito seguire in questa ricerca è stato di sciogliere contemporaneamente, in quantità quasi eguali di acqua stillata e calda, da una parte i due tartrati, e dall'altra il destro tartrato ammonico-sodico. Non ho stimato necessario aggiungere il saggio sul levo tartrato, essendo già noto che i due tartrati ammonico-sodici hanno esattamente il medesimo grado di solubilità. Lasciate le due soluzioni in condizioni favorevoli alla lenta cristallizzazione ed identiche per entrambe, dopo il terzo giorno ho determinato la temperatura ed il volume dei liquori, ed il peso dei cristalli dopo averli prosciugati. Dal peso dei sali disciolti dedotto il peso dei cristalli depositati, ho conosciuto la quantità dei tartrati disciolti in ciascun liquore, e quindi la quantità disciolta in un centimetro cubo dei medesimi liquori.

Pel primo esperimento ho adoperato grm. 200 di paratartrato acido di soda che ho neutralizzato con carbonato ammonico. Da questa mescolanza derivando grm. 274, 75 di sale doppio della formola $C^6H^4Na(AzH^4)O^{12}, 8HO$, ho preso pure per l'altra soluzione grm. 274, 75 di destro tartrato ammonico-so-

(1) C'est donc seulement lorsque le sel double de soude et d'ammoniaque prend naissance, qu'il s'opère, par une cause inconnue, lors de la cristallisation un dédoublement de l'acide racémique (*acido paratartrico*) et que deux sel prennent naissance. Pasteur; *An. de Chim. et Phys.* t. 28, pag. 63. (1850).

dico. Trascorso il terzo giorno l'ingrandimento dei cristalli era divenuto quasi stazionario, e le soluzioni segnavano al termometro 12° , 8. Decantate le soluzioni ho trovato che quella con i due tartrati aveva depositato grm. 84,47 di cristalli, ed il liquore era di centimetri cubi 375,1. Dall'altra soluzione, che conteneva il solo destro tartrato, ho avuto grm. 156,93 di cristalli e 328,3 centimetri cubi di liquore.

Quindi per ogni centimetro cubo il liquore con le due specie di tartrati ne conteneva disciolti grm. 0,507, ed il liquore col destro tartrato ne conteneva grm. 0,359.

Nel secondo esperimento ho adoperato grm. 214 dei cristalli depositati dalla precedente soluzione con le due specie di tartrati, ed eguale quantità di destro tartrato. Dopo il terzo giorno, essendo la temperatura delle soluzioni di 26° , 2, in quella con i due tartrati ho rinvenuto il liquore di centimetri cubi 207,5 e grm. 62,95 di cristalli; nell'altra soluzione col solo destro tartrato, il liquore era centimetri cubi 162, 7 ed i cristalli pesavano grm. 120,70,

Egli è però che per ogni centimetro cubo il liquore con le due specie di tartrati ne conteneva disciolti grm. 0,728, e quello col solo destro-tartrato grm. 0,573.

Il terzo esperimento è stato fatto con gli stessi grm. 214 dei sali per ciascuna soluzione. Tenute entrambe le soluzioni nella medesima stufa in cristallizzatoi graduati a temperatura variabile tra 35° e 37° , la soluzione col destro tartrato già aveva depositato alquanti cristalli quando la sua altezza nel cristallizzatoio segnava circa 280 centimetri cubi, e quella con i due tartrati non aveva cristalli segnando l'altezza del liquore 267 centimetri cubi. Intanto nel liquore con i due tartrati sono apparsi non pochi cristallini di paratartrato di soda che mi hanno avvertito di non dovere più oltre prolungare l'evaporazione. Segnando il termometro 36° , 3, ho trovato per la soluzione del destro tartrato il liquore eguale a centimetri cubi 201, e grm. 76,01 di cristalli depositati; quindi ogni centimetro cubo del liquore conteneva grm. 0,688 del sale. Per la soluzione con i due tartrati ho trovato il liquore eguale a centimetri cubi 218 e grm. 11,60 di paratartrato sodico depositato. Questa quantità di paratartrato sodico corrisponde a grm.

11,01 di paratartrato ammonico rimasto disciolto ed a grm. 31,22 del levo e destro tartrato ammonico-sodico della formula $C^2H^4Na(AzH^4)O^{12},8HO$: Quindi ogni centimetro cubo del liquore conteneva grm. 0,840 dei due tartrati e grm. 0,051 di paratartrato ammonico.

Per i due primi esperimenti si conferma il maggior grado di solubilità delle due specie di tartrati uniti insieme in confronto di ciascuna specie isolatamente presa. Si deduce pure che crescendo la solubilità col crescere la temperatura, nella mescolanza dei due tartrati l'aumento di solubilità è minore che nel destro tartrato.

Calcolando il grado di solubilità dalla quantità di sale disciolto nello stesso volume di soluzione, si trova il rapporto della solubilità del destro tartrato alla solubilità della mescolanza dei due tartrati

$$\text{a } 12^{\circ},8 = 1 : 1,412$$

$$\text{a } 26^{\circ},2 = 1 : 1,271$$

Ho voluto ancora conoscere la quantità di acqua necessaria per solvere un dato peso, sia dei due tartrati isolatamente presi, sia mescolati in parti eguali. Quindi ho determinato il peso specifico di ciascuna soluzione ragguagliato all'acqua stillata alle riferite temperature. Per le soluzioni del primo esperimento ho trovato il peso specifico di quella con i due tartrati $= 1,201$; e di quella col destro tartrato $= 1,146$. Nel secondo esperimento il peso specifico della soluzione con i due tartrati è stata $= 1,254$; e dell'altra col destro tartrato $= 1,187$. Ritenendo, secondo le tavole date da Despretz, la densità dell'acqua a $13^{\circ} = 0,999414$ ed a $26^{\circ} = 0,9968$, si ha che il peso di un centimetro cubo delle precedenti soluzioni è rispettivamente grm. 1,202; grm. 1,147; grm. 1,258; grm. 1,191. D'altra parte essendo già nota la quantità di sale contenuto in un centimetro cubo delle medesime soluzioni, se ne deduce per differenza anche la quantità dell'acqua. Quindi a $12^{\circ},8$ il destro tartrato è solubile in 2,195 di acqua, e la mescolanza dei due tartrati in 1,361. A $26^{\circ},2$ il destro tartrato è solubile in 1,079 e la mescolanza dei due tartrati si solve in 0,728 di acqua.

Ora calcolando il maggior grado di solubilità per la minore quantità di acqua necessaria a risolvere un dato peso dei sali, si trova il rapporto della solubilità del destro tartrato alla solubilità della mescolanza dei due tartrati.

$$\text{a } 12^{\circ},8 = 1 : 1,601$$

$$\text{a } 26^{\circ},2 = 1 : 1,482$$

Da questi saggi si potrebbe inferire che innalzando la temperatura vi debbe essere un grado di calore nel quale la mescolanza dei due tartrati, ovvero il paratartrato ammonico-sodico sia meno solubile di ciascuno dei due tartrati delle medesime basi. Intanto il terzo esperimento dimostra la impossibilità di farne la pruova; perchè il paratartrato sodico che a basse temperature è più solubile del sale doppio, avanzando il grado di calore la solubilità cresce assai lentamente, ed a circa 36° esso si deposita prima che potesse depositarsi il sale ammonico-sodico. Convien pure osservare che non può farsi il saggio della solubilità dei tartrati neutri ammonici a temperature alquanto elevate, perchè il calore cagiona lo svolgimento dell'ammoniaca. Le soluzioni concentrate sino al punto di cristallizzare, emanano notevole quantità di ammoniaca anche a temperature alquanto più basse di 30° , e crescendo il grado di calore e la densità del liquore, l'ammoniaca si svolge in gran copia e si produce un paratartrato acido ammonico, che stando mescolato al paratartrato neutro, si deposita in forma di grumetti.

Mentre poi pel solo concentramento della soluzione calda non si può giungere ad ottenere il paratartrato ammonico-sodico, vi sono particolari condizioni per le quali si generano nitidi cristalli anche a temperature inferiori a quelle nelle quali si possono depositare i cristalli di levo o destro tartrato ammonico-sodico. Queste condizioni sono varie e non facili a definirsi con precisione, e non di raro mi è avvenuto di ottenere nella medesima soluzione contemporaneamente prodotti, e congiunti insieme i cristalli del paratartrato doppio e quelli dei due tartrati delle medesime basi; i primi con due proporzionali di acqua, e gli altri, come il sale di Seignette, con otto proporzionali di acqua. Il qual fatto basta da sè solo a

comprovare quanta sia lieve la differenza delle condizioni estreme che contribuiscono a produrre l'una o l'altra specie di sale.

Aggiungasi pure che con i cristalli del paratartrato doppio spesso e variamente si generano nella medesima soluzione altri cristalli sia di paratartrato sodico, sia di paratartrato ammonico; e per questi depositi, cambiandosi la proporzione delle sostanze solute nel liquore, si rende più difficile l'esatto conseguimento dei saggi comparabili.

D'ordinario ho ottenuto il paratartrato di ammonio e soda concentrandone la soluzione a circa 40° alquanto più di quello sia necessario per dar luogo alla cristallizzazione dei tartrati quando il liquore si restituisce alla temperie dell'aria ambiente; ed aggiungendo del carbonato ammonico in pezzetti sino a che lo stesso liquore sia giunto a tramandare forte odore di ammoniaca. Riposto il cristallizzatoio in condizioni favorevoli alla lenta cristallizzazione, ed equilibratasi la sua temperatura con quella dell'ambiente, spesso i primi a depositarsi sono stati i cristalli di paratartrato ammonico in forma di aghi riuniti in ciocche. Più tardi e talvolta dopo qualche giorno in mezzo ai cristalli aghiformi sono apparsi i cristalli di paratartrato ammonico-sodico, l'ingrandimento dei quali è stato seguito dalla lenta distruzione dei cristalli bislungi di paratartrato ammonico.

Ho pure ottenuto il paratartrato di ammonio e soda concentrando la soluzione neutra o un tantino acida a circa 40° sino a che si sono depositati alquanti cristallini di paratartrato sodico, senza aggiungere il carbonato ammonico. Col raffreddamento si sono depositati, sopra i primi cristallini, i cristalli del paratartrato doppio ed i grumetti di paratartrato acido ammonico.

Da questi primi saggi non iscorrendo chiaramente le condizioni che favoriscono la produzione del paratartrato doppio, ho intrapreso altri esperimenti nei quali ho voluto tener conto di tutti i particolari che ho creduto poter contribuire alla sua formazione. Il più delle volte le soluzioni calde sono state riposte in coppe coperte con carta sugante e con lastra di vetro alla carta sovrapposta. Si ottiene in tal guisa che l'aria im-

mobile e chiusa sovrastante al liquore non serve d'incitamento alla generazione dei cristalli nè col produrre alcun meccanico movimento nella superficie del liquore, nè col favorirne la evaporazione, nè comunicandovi i rapidi abbassamenti di temperatura che spesso succedono nell'aria ambiente. Con questo mezzo si ottiene pure che il vapore esalato dalla soluzione calda si raccoglie sotto la lastra di vetro in forma di goccioline, alle quali, per la carta interposta, è impedito di cadere nel liquore e disturbare la sua immobilità. Quindi s'intenderà la importanza della diversa condizione che verrà sempre indicata, dall'essersi fatto l'esperimento in coppe chiuse o aperte.

Trovando utile in molti casi di conoscere il volume della soluzione compresi i cristalli in essa depositati, ho fatto uso di coppe ovvero cristallizzatoi in vetro graduati: che hanno cioè sulla loro parete verticale una scala incisa con la quale raffrontando la superficie del liquore, quando il cristallizzatoio è convenevolmente livellato, si determina, se non esattamente almeno con soddisfacente approssimazione, lo spazio occupato dallo stesso liquore e dai cristalli che vi sono immersi. In altri casi il volume del liquore è stato determinato con maggiore esattezza adoperando i metodi ordinari.

Quando non è diversamente dichiarato la quantità del sale adoperato negli esperimenti o contenuta nelle soluzioni si riferisce sempre alla mescolanza in parti eguali del levo e destro tartrato ammonico-sodico della formola $C^2H^4Na(AzH^4)O^{12}, 8HO$.

1. *Esperimento* — Grm. 220 di sale disciolto. Soluzione calda con carbonato ammonico che le dà forte odore ammoniacale centimetri cubi 292 riposta in coppa chiusa. Durata dell'esperimento ore 47 con la temperatura dell'ambiente variabile da $27^{\circ},6$ a $29^{\circ},2$ ed in qualche ora di 25° . Trascorse 13 ore, la soluzione non aveva alcuna specie di cristalli. Immerso il cristallizzatoio in acqua fresca che nel tempo della immersione segnava al termometro 17° , dopo 10 ore ho trovato due cristalli di paratartrato doppio; e passate altre 14 ore, i medesimi cristalli si erano moltiplicati ed ingranditi, e si erano generate due piccole ciocche di cristallini aghiformi di paratartrato ammonico. Dopo altre 10 ore nessun mutamento sen-

sibile nei precedenti cristalli, e produzione di molti minutissimi cristalli di paratartrato sodico.

Liquore centimetri cubi 181 con forte odore ammoniacale; cristalli di paratartrato ammonico-sodico grm. 5,456; cristallini di paratartrato sodico grm. 0,177; cristallini aghiformi di paratartrato ammonico alquanto meno di 5 milligrammi. Ogni centimetro cubo del liquore si trova contenere grm. 0,782 del sale doppio, e quindi nel principio dell'esperimento ne conteneva un tantino di più.

2. Esperimento — Grm. 143,74 di sale disciolto. Soluzione calda con carbonato ammonico che le dà forte odore ammoniacale riposto in coppa chiusa. Durata dell'esperimento ore 48, essendo la temperatura dell'ambiente variabile tra 27°,2 e 28°,3. Dopo 10 ore sono comparsi alquanti cristallini di paratartrato sodico; e trascorse altre 13 ore, essendo la temperatura dell'ambiente 26°,7, non si è manifestato nulla di nuovo. Posto il cristallizzatore in acqua a 18°, in meno di mezz'ora è comparso un cristallo di paratartrato doppio; e trascorse altre 24 ore, mentre i cristalli del medesimo sale si sono moltiplicati ed ingranditi, si è pure formato un cristallino aghiforme di paratartrato ammonico.

Volume del liquore, compresi i cristalli, centimetri cubi 187; liquore con forte odore ammoniacale centimetri cubi 178,5; cristalli di paratartrato ammonico-sodico grm. 8,975; cristallini di paratartrato sodico grm. 0,729; ed un cristallino di paratartrato ammonico che non giunge a pesare un milligramma. Nel principio dell'esperimento ogni centimetro cubo del liquore ridotto alla temperatura dell'ambiente conteneva grm. 0,769 del sale disciolto.

3. Esperimento = Grm. 220 di sale disciolto. Soluzione calda con lieve odore ammoniacale centimetri cubi 288 riposta in coppa chiusa. Durata dell'esperimento ore 62 con temperatura variabile tra 26° e 29°,2. Dopo 12 ore essendo comparso un solo cristallino di paratartrato sodico, ed essendo l'aria ambiente a 26°,7 è stata immersa la coppa in acqua fresca che nel tempo della immersione segnava 15°. Trascorse altre 36 ore non sono apparsi che pochissimi cristallini dello stesso paratartrato sodico. Ho scoverchiato il cristallizzatore, e dopo

11 ore ho veduto i primi cristalli di levo e destro tartrato ammonico-sodico. In queste undici ore la temperatura dell'ambiente è cresciuta da $27^{\circ},5$ a $29^{\circ},2$, poi è discesa a $27^{\circ},9$. Ho lasciato ingrandire i cristalli per altre 3 ore, ed ho trovato pure unito ai precedenti qualche cristallo del paratartrato doppio.

Liquore con lievissimo odore ammoniacale centimetri cubi 269; circa due grammi di cristalli di levo e destro tartrato ammonico-sodico; tre cristalli di paratartrato ammonico-sodico grm. 0,134; pochi e minuti cristallini di paratartrato sodico di peso inferiore a 5 milligrammi. Il volume della soluzione raffreddata alla temperatura dell'ambiente nel primo giorno dell'esperimento seguava alla scala della coppa 275 centimetri cubi; e però per ogni centimetro cubo conteneva circa grm. 0,800 del sale. Il liquore decantato nella fine dell'operazione contiene disciolta quasi la stessa proporzione del sale, e col movimento ricevuto nel versarlo ha depositato in breve ora gran copia di piccoli cristalli di levo e destro tartrato ammonico-sodico.

4. *Esperimento* — Grm. 143,5 di sale disciolto. Soluzione calda con lieve odore ammoniacale e con qualche cristallino di paratartrato sodico centimetri cubi 188, riposta in coppa chiusa. Durata dell'esperimento ore 57, essendo la temperatura dell'ambiente variabile tra $26^{\circ},8$ e $28^{\circ},9$. Dopo 7 ore alquanti cristallini di paratartrato sodico che si sono lentamente ingranditi per altre 26 ore senza che si fossero generati altri cristalli. Posta la coppa in acqua fresca a 15° , e passate 12 ore, nemmeno sono comparsi novelli cristalli, ed i primi cristallini di paratartrato sodico hanno raggiunto un ingrandimento maggiore dell'ordinario. Scoverchiata la coppa e passate altre 11 ore, ho trovato pochi e piccoli cristalli novelli alcuni di paratartrato ammonico sodico, altri di levo e destro tartrato delle medesime basi senza che avessi potuto conoscere quali siano stati i primi a comparire.

Liquore con lievissimo odore ammoniacale; suo volume, compresi i cristalli, centimetri cubi 173,5; cristalli di paratartrato ammonico-sodico grm. 0,149; cristalli di levo e destro tartrato ammonico sodico grm. 0,130; cristalli di paratartrato sodico grm. 2,133. Il volume della soluzione, raggiunta la tem-

peratura dell' ambiente , nel primo giorno dell' esperimento era di centimetri cubi 175; e però conteneva per ogni centimetro cubo circa grm. 0,820 del sale . Il liquore decantato dopo l' operazione ne contiene poco meno, e come nel saggio precedente ha depositato gran copia di cristallini di levo e destro tartrato ammonico-sodico .

5. *Esperimento* — Grm. 242 del solito sale disciolti, e di più grm. 10 di paratartrato ammonico. Soluzione tenuta nella stufa a circa 40° sino alla comparsa di qualche cristallino (paratartrato sodico?); indi aggiuntovi un po' di carbonato ammonico, ho coperto la coppa togliendola dalla stufa. Durata dell' esperimento giorni undici con temperatura variabile tra 24°,1 e 28°,3 negli ultimi giorni più che nei primi elevata . Dopo il primo giorno sono comparsi alquanti cristalli bislungi di paratartrato ammonico che, trascorso il secondo giorno, son giunti a formare un denso strato di circa quattro millimetri di altezza nel fondo del cristallizzatoio. Nel terzo giorno sono apparsi alcuni cristalli di paratartrato ammonico-sodico che per 7 giorni si sono moltiplicati ed ingranditi mentre i primi cristalli di paratartrato ammonico si sono per la massima parte disciolti .

Trascorso l' undecimo giorno , liquore con odore ammoniacale; suo volume, compresi i cristalli, centimetri cubi 281; volume del solo liquore centimetri cubi 245; cristalli di paratartrato ammonico-sodico grm. 46,80; residuo dei cristalli aghi-formi del paratartrato ammonico, assai difficile a sgocciolare, dopo il prosciugamento grm. 8,11. Il liquore conteneva nel primo giorno per ogni centimetro cubo circa grm. 0,860 delle due specie di tartrato doppio, e grm. 0,036 del paratartrato ammonico; nella fine dell' operazione grm. 0,797 dei tartrati doppi .

6. *Esperimento* — Grm. 143,3 di sale disciolto. Soluzione calda con carbonato ammonico che le dà forte odore ammoniacale centimetri cubi 199 riposta in coppa aperta. Durata dell' esperimento ore 24 con temperatura variabile tra 25°,6 e 28°,1. Dopo 9 ore , essendo la temperatura dell' ambiente 25°,6, ho trovato due gruppi di cristalli il maggiore dei quali era di levo e destro tartrato ammonico-sodico, l' altro di paratartrato

delle medesime basi. Trascorse altre 15 ore ho rinvenuto non pochi novelli cristalli appartenenti sì al paratartrato che alle due specie di tartrati. Da un lato delle pareti del cristallizzatoio si era pure innalzato sul livello del liquore un po' di crosta rampicante dalla quale pendevano alquanti cristalli immersi nello stesso liquore tutti della forma del paratartrato doppio.

Liquore con forte odore ammoniacale centimetri cubi 178,4; cristalli di paratartrato ammonico-sodico grm. 0,684; cristalli di levo e destro tartrato delle medesime basi grm. 1,595. Nel principio dell'esperimento il liquore raffreddato alla temperatura dell'ambiente teneva disciolto per ogni centimetro cubo circa grm. 0,790 del sale.

7. *Esperimento* — Grm. 220 di sale disciolto. Soluzione neutra e calda a circa 60° centimetri cubi 263 riposta in coppa chiusa. Durata dell'esperimento ore 60 a temperatura variabile tra 25°,6 e 28°,1. Dopo mezz'ora, essendo ancora il liquore caldo, si è formato esilissimo strato di cristalli di paratartrato sodico nel fondo della coppa. Per lo spazio di ore 40 il primo deposito di paratartrato sodico si è di molto aumentato senza che siano apparse nuove specie di cristalli, quantunque in questo tempo avessi immerso il cristallizzatoio nell'acqua a 45°. Aperta la coppa, in meno di 5 ore sono comparsi nella superficie del liquore alquanti piccoli cristalli, alcuni di paratartrato ammonico-sodico, altri di levo e destro tartrato delle medesime basi che ho lasciato ingrandire per altre 15 ore.

Volume del liquore, compresi i cristalli, centimetri cubi 255; il solo liquore centimetri cubi 237,2; cristalli di paratartrato ammonico sodico grm. 5,214; cristalli di levo e destro tartrato delle medesime basi grm. 5,768; cristalli di paratartrato sodico circa grm. 12. Nel principio dell'esperimento per ogni centimetro cubo del liquore si conteneva disciolto grm. 0,856 del sale.

Ho partitamente descritto i precedenti esperimenti perchè ciascuno potesse meglio giudicare delle condizioni che danno origine ai cristalli di paratartrato ammonico-sodico. Intanto sembrami confermato che la più importante condizione consista nel grado di concentramento della soluzione maggiore di

senza patire notevoli alterazioni in presenza dell'aria atmosferica; alla temperatura di circa 60° divengono opachi, perdendo porzione dell'acqua e dell'ammoniaca. Per conoscere la quantità relativa dei suoi componenti ho stimato bastevole di determinare la quantità della soda dal peso del carbonato sodico ottenuto arroventando il sale in crogiuolo di platino sino alla perfetta combustione del carbone.

Da una prima analisi fatta con grm. 1,054 di cristalli ho ottenuto 0,2675 di carbonato sodico, nel quale si contiene grm. 0,1564 di soda; e però il sale ne conterrebbe 14,84 per 100.

Da una seconda analisi fatta con grm. 1,0745 di cristalli ho avuto grm. 0,279 di carbonato sodico, nel quale si contiene grm. 0,1588 di soda; e però il sale ne conterrebbe 14.76 per 100.

La formola $C^8H^4Na(AzH^4)O^{12}, 2H_2O$ dà la quantità della soda eguale a 14,96 per 100.

Paratartrato di potassa e soda.

La mescolanza in parti eguali del levo tartrato potassico-sodico col destro tartrato delle medesime basi è più solubile della mescolanza dei medesimi tartrati che hanno l'ossido di ammonio in luogo della potassa. Quando i due tartrati doppi sono disciolti in parti eguali essi non si depositano cristallizzati se non a temperature inferiori a 26°. Con maggior grado di calore, siccome ne ho fatto più volte la pruova tra i gradi 26° e 29°, si deposita prima gran parte del paratartrato sodico, ed in seguito, divenuto soprabbondante il paratartrato di potassa, cominciano a comparire i cristalli di levo e destro tartrato potassico sodico, ai quali non tardano ad associarsi i cristalli di paratartrato potassico. A temperature alquanto più elevate si deposita prima il paratartrato di soda e poi quello di potassa. Quindi i saggi tentati per avere il sale di potassa isomorfo col paratartrato ammonico-sodico variando il grado

nato alcalino . E da questi elementi calcolando la quantità rispettive del paratartrato ammonico-sodico e del paratartrato potassico-sodico contenuti nel cristallo analizzato, si trova il primo eguale a grm. 0,597 ed il secondo eguale a grm. 0.035. Quantunque piccola la quantità del sale potassico-sodico, sembrami non meno bastevole a dimostrare la sua possibile esistenza .



**SU L' ISOLAMENTO DELLE MACCHINE A STROFINIO ;
NOTA DEL PROF. GIOVANNI CANTONI**

All' intento di porre la macchina elettrica a strofinio in condizioni possibilmente analoghe a quelle di un elettromotore voltiano, nelle lezioni da me date nel 1864, avevo stimato opportuno di evitare la comunicazione che, per consuetudine, si stabilisce tra il suolo ed uno dei due conduttori della macchina stessa, quando vuolsi avere dall'altro la scarica esplosiva. Ed invece collegavo entrambi i conduttori con uno spinterometro, per mezzo di grossi fili di rame coperti di gomma elastica, simili a quelli che si adoperano per le pile voltiane.

In tal modo si rileva l'elettrizzamento simultaneo e la opposta tensione nelle due parti dello spinterometro, l'una delle quali sia unita da un reoforo coi cuscinetti strofinanti, e l'altra similmente congiunta col vetro strofinato; e si riconosce altresì che gradatamente diminuendo la tensione della scarica coll'avvicinare mano mano le opposte sfere dello spinterometro, si aumenta pur gradatamente il numero delle scariche avute in un dato tempo, tanto che, quando minima sia la detta distanza, si ha una serie rapidissima di scintille. Laonde s'intende che, pur riducendo le sfere al contatto, codeste successive scariche non faranno che diminuire di tensione, riducendosi proporzionalmente più rapide. È in tal caso ed in tal senso che quei fili

conduttori in un collo spinterometro formano un arco conduttivo tra i due elementi della macchina, in modo affatto analogo all'arco interpolare di un elettromotore voltiano, cioè si ha per l'arco stesso una corrente elettrica a debolissima tensione, quando si continui il girare del disco.

Pareva a me che codesto isolamento di ogni parte della macchina dovesse offrire un vantaggio quanto alla scarica elettrica: poichè nell'uno e nell'altro dei bracci dello spinterometro va crescendo la opposta tensione, a differenza del caso in cui, uno dei conduttori comunicando col suolo, risulta sempre in minor grado la tensione dell'altro.

Ma questa deduzione mi apparve dubbiosa quando mi venne fatto osservare (1) che la grande macchina Winter (col disco del diametro di metri 1,05) posseduta dal gabinetto della Università, da scintille di maggiore lunghezza, cioè raggiunge una maggior tensione per la scarica quando i cuscinetti comunicano direttamente col suolo, che non quando essi, per mezzo di un reoforo, comunicano soltanto collo spinterometro ad un sol ramo, isolato e posto di fronte al conduttore positivo.

Allora pensai di sperimentare in modo più accurato, se la stessa cosa si verificasse con altre macchine a strofinio, diversamente foggiate. Si sperimentò dapprima su due macchine a cilindro di Nairne, ciascuna delle quali ha i due conduttori cilindrici di eguale grandezza, ed egualmente bene isolati: però nell'una le dimensioni di tutte le parti sono minori che nell'altra.

Con entrambe queste macchine facendo comunicare i due conduttori, per mezzo di apposito reoforo, con uno spinterometro a due braccia, per modo che in essi fossero eguagliate le condizioni per le quali può mutare la tensione nelle varie parti dell'arco conduttivo, si riconobbe per ripetute prove:

1° Che la tensione limite, ossia il limite di distanza fra le due palle dello spinterometro per il salto della scintilla, riusciva sempre maggiore quando tutto il sistema era isolato, che non quando l'uno o l'altro dei due conduttori era posto in comunicazione col suolo.

(1) Dal mio collega ed amico prof. F. Brusotti, il quale gentilmente mi prestò aiuto e consiglio in questa serie di esperienze.

2° Che riducendo le palle dello spinterometro a tale distanza per cui in tutti i casi si avesse la scarica esplosiva, ottenevasi, in un dato tempo e con una costante velocità di rotazione della macchina, un maggior numero di scintille quando entrambi i conduttori erano isolati, che non quando uno di essi comunicava col suolo.

3° Che però si aveva una maggiore diminuzione nella tensione limite o nel numero delle scintille quando facevasi comunicare col suolo il conduttore negativo, che non quando ciò si faceva pel conduttore positivo.

I primi due fatti or riferiti, quelli della maggior tensione e della maggiore quantità nelle scariche avute col totale isolamento dei conduttori furon poi riconosciuti anche in altra macchina Winter, di ben minori dimensioni della predetta (col disco del diametro di metri 0.74): ma era d'uopo che, per mezzo di separati reofori si facessero comunicare i due conduttori con uno spinterometro a due braccia, al modo stesso usato colle macchine a cilindro. Essa però presentava, rispetto a queste, una opposizione quanto all'altro fatto, cioè avevasi una ben maggiore diminuzione nella tensione limite e nel numero delle scintille ponendo in comunicazione col suolo il conduttore positivo anziché il negativo. E qui si noti che il conduttore positivo nella macchina Winter, munito essendo di un ampio anello, offre una capacità elettrica assai maggiore di quella del conduttore negativo: epperò la detta differenza si attenuava quando toglievasi quell'anello dal conduttore positivo.

Quando invece questa macchina veniva adoperata per la scarica nel modo primamente esposto per la più grande macchina Winter, cioè quando con un solo reforo stabilivasi comunicazione fra il conduttore negativo e lo spinterometro ad un sol braccio, posto a fronte del conduttore positivo, avevansi scariche a ben maggiore tensione allorché il conduttore negativo era d'altra parte posto in comunicazione col suolo, che non avvenisse quand'era isolato.

Venni allora in pensiero che quest'ultimo risultato, nelle due macchine Winter, dipendesse da insufficienza nella sezione o nella superficie dell'unico arco conduttivo così stabilito fra il conduttore negativo e lo spinterometro, e quindi da una ben

differente tensione che ne emergeva fra le parti affrontate dei due conduttori tra le quali accadeva la scarica esplosiva. Ed in fatti si verificò dapprima che, ponendo due reofori (a grosso filo di rame), invece di un solo, fra il conduttore negativo e lo spinterometro ad un sol braccio, si attenuava il vantaggio avuto colla comunicazione del conduttore negativo col suolo, quanto alla tensione limite nella minore macchina Winter.

Ritornando allora alla grande macchina Winter, si cominciò a riconoscere che essa pure, come quelle a cilindro, usata collo spinterometro a due braccia, ciascuno dei quali comunicasse con uno dei conduttori per apposito reoforo, tanto la tensione massima, quanto il numero delle scintille riescivano maggiori col completo isolamento, che non fosse col far comunicar col suolo l'uno o l'altro dei conduttori. Però anche con questa, come colla minor macchina Winter, si aveva una maggior diminuzione collegando il suolo col conduttore positivo che non col negativo; ed una tale differenza si attenuava del pari, col levare dal conduttore positivo i due grandi anelli dei quali esso è munito.

Colla stessa grande macchina si verificò in seguito che, usando lo spinterometro ad un sol ramo e con un solo reoforo e ponendo questo in comunicazione col conduttore positivo, sicchè lo spinterometro si trovasse di contro al negativo, si avevano maggiori tensioni facendo comunicare col suolo il conduttore positivo, che non lasciandolo anch'esso isolato; e che invece, unendo col suolo il negativo, si aveva una notevole diminuzione nella tensione per rispetto al caso del completo isolamento. Laonde, coll'invertire così la disposizione del reoforo e dello spinterometro rispetto ai due conduttori, si invertono i risultati in riguardo a quelli sovra descritti.

Ma la più importante conferma del dubbio suindicato, che la opposizione dapprima riconosciuta tra le due macchine Winter e le due a cilindro dipendesse da insufficiente conduzione nell'arco interpolare, la si ottenne nel seguente modo. Si dispose lo spinterometro, ad un sol ramo, di contro al conduttore positivo, e lo si fece comunicare col conduttore negativo per mezzo di due lunghi cilindri di ottone, del diametro di quasi tre centimetri, sostenuti da sottili e ben isolanti bastoni di

può tenersi per misura della tensione stessa allorchè, come s'è detto, entrambi i conduttori ed i reofori della macchina sono isolati. Se allora, per mezzo di una catena, od altrimenti, si fa comunicare col suolo l'uno o l'altro dei conduttori separatamente, si riconosce non esser più possibile il moto di attrazione del disco sospeso; laddove questo moto ben presto si determina interrompendo tale comunicazione col suolo: e però dev'essere minore la tensione limite ogni volta che sussiste questa comunicazione. E codesto vantaggio del completo isolamento si è sempre mantenuto colla predetta macchina, pur variando la distanza fra i dischi, e quindi il peso corrispondente alla tensione limite; variando il numero dei reofori posti fra ciascun conduttore ed un corrispondente disco; sostituendo a quella macchina le altre a cilindro sovraricordate, ed anche variando le condizioni di umidità relativa dell'aria, e di durata nel lavoro della macchina.

Però, a conferma ed insieme a schiarimento di questo importante fatto, mi limito a riferire soltanto alcuni dati di una lunga serie di prove eseguite colla grande macchina Winter. Da essi si rileva altresì che, aumentando la conduzione fra i piatti ed i conduttori, s'aumenta sempre lo sforzo rispondente alla tensione limite, data essendo la distanza fra i piatti, e ciò tanto pel conduttore positivo quanto pel negativo, talchè maggiore riesce il peso che in ogni caso misura la tensione limite.

NUMERO DEI REOFORI	COLL'ISOLAMENTO di entrambi i conduttori		COMUNICAZIONE col suolo	
	Distanza dei piatti	Peso limite per l'attrazione	Conduttore positivo	Conduttore negativo
1 Per ciascun condutt.	cent. 4.0	gr. 6.00	nessun mov. ¹⁰	nessun mov. ¹⁰
idem	» 5.0	» 4.60	idem	idem
idem	» 6.5	» 2.70	idem	idem
2 col conduttore — }.	» 4.0	» 7.00	idem	idem
1 col conduttore + }.	» 6.5	» 3.20	idem	idem
2 col conduttore + }.	» 6.5	» 3.20	idem	idem
1 col conduttore — }.				
2 per ciascun condutt.	» 6.5	» 3.70	idem	idem
idem	» 12.0	» 1.30	idem	idem
idem, senza anelli al condutt. positivo .	» 12.0	» 1.20	idem	idem

Ed in ciascuna delle precedenti prove sempre si verificava che quando colla comunicazione col suolo dell' uno o dell' altro conduttore non si aveva movimento di attrazione, questo di subito si manifestava coll'interrompere la comunicazione, ossia col ripristinare il completo isolamento.

Se non che si avvertiva qualche maggior ritardo nel determinarsi di poi di tal movimento, quando si era fatto comunicare col suolo il conduttore positivo, in confronto di quel che avveniva col conduttore negativo. Ma si riconobbe tosto che ciò proveniva dalla maggiore capacità del conduttore positivo munito de' due anelli, mentre i cuscinetti non ne sono provveduti; giacchè, togliendo codesti anelli, non si aveva più differenza sensibile.

E similmente si rilevò colle macchine a cilindro, che se la comunicazione del reoforo di un conduttore col piatto mobile veniva fatta con un filo snodato di molta sottigliezza, ri-

chiedevasi maggior tempo a riprodursi il moto di attrazione quando si toglieva la comunicazione col suolo per l'altro conduttore, poichè più di tempo richiedevasi pel primo a riacquistare la conveniente tensione, attesa la facile dissipazione elettrica prodotta da quel filo. Che però con altro filo di maggior grossezza e meglio arrotondato nella snodatura, disponendo altrimenti la comunicazione, per modo che fossero eguali le resistenze e le perdite pei reofori dei due piatti, cessava quella differenza, determinandosi di subito il movimento coll'interrompere la comunicazione stessa sì per l'uno che per l'altro conduttore.

Dall'insieme delle precedenti osservazioni risulta adunque che *con qualsiasi macchina a strofinio si ha vantaggio, tanto per la tensione quanto per la carica elettrica, a tenere isolati entrambi i conduttori, perchè si stabilisca tra essi e ciascun ramo dello spinterometro un arco, la cui conduttricità sia proporzionata alla efficacia della macchina.*

Volli infine sperimentare con una boccia di Leida, di mezzana capacità, munita di spinterometro, al tutto isolata, le cui armature facevansi separatamente comunicare coi due conduttori della grande macchina Winter, a mezzo dei soliti reofori, onde rilevare se si richiedesse un maggior numero di giri del disco per produrne la scarica spontanea, con una data distanza delle palle fra le quali essa poteva scoccare, secondochè tutto il sistema fosse isolato, oppure comunicasse col suolo uno dei conduttori. Finchè si operò a debole tensione, cioè sino a 10 e 15 millimetri di distanza per la scarica esplosiva, non si potè riconoscere alcuna spiccata differenza fra questi due modi. Ma quando si operò a tensioni maggiori, si ebbe, per moltissime prove, la scarica spontanea con un numero di giri talpoco minore lorchè ogni parte era isolata, che non fosse quando una delle armature comunicava col suolo; avuto però sempre riguardo alle varie condizioni per le quali va mutando l'efficacia della macchina col lungo girare del disco.

Per esempio, essendo la distanza tra le palle della boccia di 20 millimetri, si richiesero, per medio di 8 prove, giri 15, 7 del disco col totale isolamento, mentre se ne richiesero 17, 8

SUL MODO DI RICAVARE LA VERA ESPRESSIONE DELLE LEGGI DELLA NATURA DALLE CURVE EMPIRICHE; MEMORIA DI G. V. SCHIAPARELLI (1).

47. Eguagliamo pertanto a zero il differenziale del primo membro della (20) ed uniamovi le relazioni provenienti dalla differenziazione delle (19): si troverà:

$$(21) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha_0 dx_0 + 2\alpha_1 dx_1 + 2\alpha_2 dx_2 + \dots + 2\alpha_n dx_n = 0 \\ dx_0 + 2 dx_1 + 2 dx_2 + \dots + 2 dx_n = 0 \\ 1^2 dx_1 + 2^2 dx_2 + \dots + n^2 dx_n = 0 \\ 1^4 dx_1 + 2^4 dx_2 + \dots + n^4 dx_n = 0 \\ 1^6 dx_1 + 2^6 dx_2 + \dots + n^6 dx_n = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right.$$

Moltiplichiamo ora queste formole rispettivamente per i fattori $1, -\lambda, -2\lambda', -2\lambda'', -2\lambda''' \dots$, essendo qui $\lambda \lambda' \lambda'' \dots$ quantità indeterminate: e sommiamo i prodotti: otterremo coll' eguagliare a zero separatamente dx_1, dx_2, dx_3, \dots

(1) *Continuazione e fine. V. pag. 122 di questo volume.*

$$(22) \left\{ \begin{array}{l} 0 = \alpha_0 - \lambda \\ 0 = \alpha_1 - \lambda - 1^2 \cdot \lambda' - 1^4 \cdot \lambda'' - 1^6 \cdot \lambda''' - \dots \\ 0 = \alpha_2 - \lambda - 2^2 \cdot \lambda' - 2^4 \cdot \lambda'' - 2^6 \cdot \lambda''' - \dots \\ 0 = \alpha_3 - \lambda - 3^2 \cdot \lambda' - 3^4 \cdot \lambda'' - 3^6 \cdot \lambda''' - \dots \\ \dots \dots \dots \\ 0 = \alpha_n - \lambda - n^2 \cdot \lambda' - n^4 \cdot \lambda'' - n^6 \cdot \lambda''' - \dots \end{array} \right.$$

Indichiamo con S_2, S_4, S_6, \dots le somme delle 2.^e, 4.^e, 6.^e potenze degli n primi numeri, cioè facciamo:

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = S_2$$

$$1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4 = S_4$$

$$1^6 + 2^6 + 3^6 + \dots + n^6 = S_6$$

ec.

indi sommiamo le equazioni (22) primieramente dopo averle moltiplicate tutte per 2, salvo la prima: poi dopo averle moltiplicate rispettivamente per 0, 1^2 , 2^2 , 3^2 n^2 : poi dopo averle moltiplicate per 0, 1^4 , 2^4 , 3^4 ec. Si otterrà, facendo attenzione alle equazioni (19):

$$(23) \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} = (n + \frac{1}{2})\lambda + S_2\lambda' + S_4\lambda'' + S_6\lambda''' + \dots \\ 0 = S_2\lambda + S_4\lambda' + S_6\lambda'' + S_8\lambda''' + \dots \\ 0 = S_4\lambda + S_6\lambda' + S_8\lambda'' + S_{10}\lambda''' + \dots \\ 0 = S_6\lambda + S_8\lambda' + S_{10}\lambda'' + S_{12}\lambda''' + \dots \\ \dots \dots \dots \end{array} \right.$$

risolvendo il quale sistema si ottengono le quantità $\lambda, \lambda', \lambda'', \lambda'''$: queste surrogate in (22) daranno i cercati valori di $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ senz' altro calcolo.

48. A complemento della soluzione resta che s'indichi qual' è il grado di approssimazione con cui si ottiene l'ordinata y dalla (17), introducendovi i valori di α determinati come or ora fu indicato. Se nell'espressione del §. 46

$$E = \varepsilon \sqrt{\alpha_0^2 + 2\alpha_1^2 + 2\alpha_2^2 + \dots + 2\alpha_n^2} = M\varepsilon,$$

s'introducano i valori di $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots$ somministrati dalle (22), si otterrà, usando delle somme S_2, S_4, S_6, \dots , il seguente risultato per la quantità sotto il radicale:

$$\begin{aligned} M^2 = & 2\lambda \left\{ (n + \tfrac{1}{2})\lambda + \lambda' S_2 + \lambda'' S_4 + \lambda''' S_6 + \dots \right\} \\ & + 2\lambda' \left\{ \lambda S_2 + \lambda' S_4 + \lambda'' S_6 + \lambda''' S_8 + \dots \right\} \\ & + 2\lambda'' \left\{ \lambda S_4 + \lambda' S_6 + \lambda'' S_8 + \lambda''' S_{10} + \dots \right\} \\ & + 2\lambda''' \left\{ \lambda S_6 + \lambda' S_8 + \lambda'' S_{10} + \lambda''' S_{12} + \dots \right\} \\ & + \dots \end{aligned}$$

In virtù delle (23) tutte le somme fra parentesi son nulle, eccetto la prima, che risulta eguale a $+\frac{1}{2}$. Abbiamo dunque in sostanza:

$$M^2 = \lambda, \quad E = \varepsilon \sqrt{\lambda}:$$

e con tal modo semplicissimo otterremo l'error probabile delle ordinate y risultante dalla perequazione qui descritta.

49. Pochissimo diverse sono le formole quando il numero delle ordinate insieme combinate è pari ed eguale a $2n$. In questo caso le ascisse, contate dal mezzo, sono $\pm \frac{1}{2}h, \pm \frac{3}{2}h, \pm \frac{5}{2}h, \dots, \pm (n - \frac{1}{2})h$; le ordinate corrispondenti essendo $y_{\pm \frac{1}{2}}, y_{\pm \frac{3}{2}}, y_{\pm (n - \frac{1}{2})}$ l'ordinata perequata si calcolerà (§. 44) con una formola, quale

$$(17') \quad y = \alpha_{\frac{1}{2}} \left(y_{+\frac{1}{2}} + y_{-\frac{1}{2}} \right) + \alpha_{\frac{3}{2}} \left(y_{+\frac{3}{2}} + y_{-\frac{3}{2}} \right) + \dots + \alpha_{n-\frac{1}{2}} \left(y_{n-\frac{1}{2}} + y_{-n+\frac{1}{2}} \right)$$

Supponendo ora che queste ordinate appartengono tutte alla vera curva, dovranno esistere le relazioni :

$$(18') \left\{ \begin{aligned} y_{\pm \frac{1}{2}} &= y \pm \frac{1}{2} h \frac{df}{dx} + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{h^2}{1.2} \frac{d^2 f}{dx^2} \pm \left(\frac{1}{2}\right)^3 \frac{h^3}{1.2.3} \frac{d^3 f}{dx^3} \\ y_{\pm \frac{3}{2}} &= y \pm \frac{3}{2} h \frac{df}{dx} + \left(\frac{3}{2}\right)^2 \frac{h^2}{1.2} \frac{d^2 f}{dx^2} \pm \left(\frac{3}{2}\right)^3 \frac{h^3}{1.2.3} \frac{d^3 f}{dx^3} \\ &\dots \dots \dots \\ y_{\pm (n-\frac{1}{2})} &= y \pm \left(n-\frac{1}{2}\right) h \frac{df}{dx} + \left(n-\frac{1}{2}\right)^2 \frac{h^2}{1.2} \frac{d^2 f}{dx^2} \pm \left(n-\frac{1}{2}\right)^3 \frac{h^3}{1.2.3} \frac{d^3 f}{dx^3} \end{aligned} \right.$$

introdotte queste in (17') dovremo avere per identità :

$$\begin{aligned} y &= y \left\{ 2\alpha_{\frac{1}{2}} + 2\alpha_{\frac{3}{2}} + 2\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + 2\alpha_{n-\frac{1}{2}} \right\} \\ &+ \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{2h^2}{1.2} \left\{ 1^2\alpha_{\frac{1}{2}} + 3^2\alpha_{\frac{3}{2}} + 5^2\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^2\alpha_{n-\frac{1}{2}} \right\} \frac{d^2 f}{dx^2} \\ &+ \left(\frac{1}{2}\right)^4 \frac{2h^4}{1.2.3.4} \left\{ 1^4\alpha_{\frac{1}{2}} + 3^4\alpha_{\frac{3}{2}} + 5^4\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^4\alpha_{n-\frac{1}{2}} \right\} \frac{d^4 f}{dx^4} \\ &+ \left(\frac{1}{2}\right)^6 \frac{2h^6}{1.2\dots 6} \left\{ 1^6\alpha_{\frac{1}{2}} + 3^6\alpha_{\frac{3}{2}} + 5^6\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^6\alpha_{n-\frac{1}{2}} \right\} \frac{d^6 f}{dx^6} \\ &+ \text{ec.} \end{aligned}$$

il che determina le condizioni :

$$(19') \left\{ \begin{aligned} \alpha_{\frac{1}{2}} + \alpha_{\frac{3}{2}} + \alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + \alpha_{n-\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2} \\ 1^2\alpha_{\frac{1}{2}} + 3^2\alpha_{\frac{3}{2}} + 5^2\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^2\alpha_{n-\frac{1}{2}} &= 0 \\ 1^4\alpha_{\frac{1}{2}} + 3^4\alpha_{\frac{3}{2}} + 5^4\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^4\alpha_{n-\frac{1}{2}} &= 0 \\ 1^6\alpha_{\frac{1}{2}} + 3^6\alpha_{\frac{3}{2}} + 5^6\alpha_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^6\alpha_{n-\frac{1}{2}} &= 0 \\ &\text{ec. ec.} \end{aligned} \right.$$

a cui conviene ancora aggiungere quella del minimum della somma dei quadrati dei coefficienti α ,

$$(20') \quad \alpha_{\frac{1}{2}}^2 + \alpha_{\frac{3}{2}}^2 + \alpha_{\frac{5}{2}}^2 + \dots + \alpha_{n-\frac{1}{2}}^2 = \text{minimum.}$$

50. Con una serie di procedimenti affatto identica a quella del § 47 noi otterremo :

$$(21') \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha_{\frac{1}{2}} dx_{\frac{1}{2}} + \alpha_{\frac{3}{2}} dx_{\frac{3}{2}} + \alpha_{\frac{5}{2}} dx_{\frac{5}{2}} + \dots + \alpha_{n-\frac{1}{2}} dx_{n-\frac{1}{2}} = 0, \\ dx_{\frac{1}{2}} + dx_{\frac{3}{2}} + dx_{\frac{5}{2}} + \dots + dx_{n-\frac{1}{2}} = 0, \\ 1^2 dx_{\frac{1}{2}} + 3^2 dx_{\frac{3}{2}} + 5^2 dx_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^2 dx_{n-\frac{1}{2}} = 0, \\ 1^4 dx_{\frac{1}{2}} + 3^4 dx_{\frac{3}{2}} + 5^4 dx_{\frac{5}{2}} + \dots + (2n-1)^4 dx_{n-\frac{1}{2}} = 0, \\ \dots \dots \dots \end{array} \right.$$

che moltiplicate pei fattori $l, -\lambda, -\lambda', -\lambda'' \dots$ e sommate daranno, per l'equiparazione a zero dei singoli differenziali :

$$(22') \quad \left\{ \begin{array}{l} 0 = \alpha_{\frac{1}{2}} - \lambda - \lambda' - \lambda'' - \lambda''' - \dots \\ 0 = \alpha_{\frac{3}{2}} - \lambda - 3^2 \lambda' - 3^4 \lambda'' - 3^6 \lambda''' - \dots \\ 0 = \alpha_{\frac{5}{2}} - \lambda - 5^2 \lambda' - 5^4 \lambda'' - 5^6 \lambda''' - \dots \\ \dots \dots \dots \\ 0 = \alpha_{n-\frac{1}{2}} - \lambda - (2n-1)^2 \lambda' - (2n-1)^4 \lambda'' - (2n-1)^6 \lambda''' - \dots \end{array} \right.$$

Di qui si potrà ottenere il valore dei coefficienti α , quando sia conosciuto quello di $\lambda \lambda' \lambda'' \dots$. Ora, chiamando $\Sigma, \Sigma', \Sigma'', \dots$ le somme delle 2.^e, 4.^e, 6.^e potenze dei numeri impari 1, 3, 5 $2n-1$, la determinazione di $\lambda \lambda' \lambda'' \dots$ si trova dipendere dalle equazioni :

$$(23') \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} = n\lambda + \Sigma_2\lambda' + \Sigma_4\lambda'' + \Sigma_6\lambda''' + \dots \\ 0 = \Sigma_2\lambda + \Sigma_4\lambda' + \Sigma_6\lambda'' + \Sigma_8\lambda''' + \dots \\ 0 = \Sigma_4\lambda + \Sigma_6\lambda' + \Sigma_8\lambda'' + \Sigma_{10}\lambda''' + \dots \\ 0 = \Sigma_6\lambda + \Sigma_8\lambda' + \Sigma_{10}\lambda'' + \Sigma_{12}\lambda''' + \dots \\ \dots \end{array} \right.$$

essendo :

$$1^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2n - 1)^2 = \Sigma_2$$

$$1^4 + 3^4 + 5^4 + \dots + (2n - 1)^4 = \Sigma_4$$

$$1^6 + 3^6 + 5^6 + \dots + (2n - 1)^6 = \Sigma_6$$

ec.

e con artificio del tutto simile a quello del § 48 risulterà che qui pure l'approssimazione, con cui l'ordinata perequata y è data dalla (17'), viene determinata dal suo error probabile come segue :

$$E = \epsilon \sqrt{\bar{\lambda}}.$$

51. Tutta la difficoltà è dunque ridotta a determinare λ , λ' , λ'' , per mezzo delle equazioni (23) o (23'). Se non si vuol fare alcuna ipotesi sulla natura dell'arco di curva compreso fra le date ordinate, bisogna ammettere che gli sviluppi (18) (18') siano indefiniti: nel qual caso il numero delle equazioni (23) (23') e quello delle incognite λ , λ' , λ'' , è pure indefinito. Ma riflettendo, che le ordinate con cui si calcolano i valori perequati non possono, praticamente, esser mai molto numerose, se non si voglia fare lunghissimi calcoli: è chiaro che l'arco di curva dalle medesime abbracciato sarà sempre di poca lunghezza, e quindi si potrà assimilare, per quel breve tratto, ad una delle curve, che hanno un nume-

ro finito di coefficienti differenziali, e per cui lo sviluppo (18) o (18') non è indefinito. Si vedrà facilmente, che quando l'ultimo coefficiente differenziale di questi sviluppi sia $\frac{d^{i+1}f}{dx^{i+1}}$ oppure $\frac{d^i f}{dx^i}$, il numero dei coefficienti $\lambda \lambda' \lambda'' \dots$ e quello delle equazioni (23) (23') sarà $i + 1$. Adunque secondo che si riterranno come trascurabili i quozienti differenziali al di là del primo, del terzo, del quinto.... otterremo nei sistemi (23) (23') una, due, tre.... incognite rispettivamente, e nasceranno diversi ordini di perequazione, che ora svilupperemo in particolare.

52. Nella perequazione del 1.^o ordine si suppone che l'arco di curva compreso fra le date ordinate sia tale, da potersi lungo esso trascurare tutti i quozienti differenziali al di là del primo. Ciò equivale a dire, che si suppone quell'arco paragonabile ad un tratto di linea retta. In tal caso le equazioni (21) (21') si riducono ad una, che è la prima, e si avrà una sola incognita nelle (23) (23'), che è λ , e così pure una equazione, la quale dà:

$$\text{per } 2n + 1 \text{ ordinate, } \lambda = \frac{1}{2n + 1}$$

$$\text{per } 2n \text{ ordinate, } \lambda = \frac{1}{2n + 1} :$$

la prima delle (22) o (22'), fattevi $\lambda' = 0 \quad \lambda'' = 0 \quad \lambda''' = 0 \dots$ darà :

$$\alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 \dots = \alpha_n = \frac{1}{2n + 1} \text{ per } 2n + 1 \text{ ordinate,}$$

$$\alpha_{\frac{1}{2}} = \alpha_{\frac{3}{2}} = \alpha_{\frac{5}{2}} = \dots = \alpha_{n - \frac{1}{2}} = \frac{1}{2n + 1} \text{ per } 2n \text{ ordinate.}$$

E quindi dalle (17) (17') si ricava :

$$y = \frac{1}{2n+1} (y_0 + y_1 + y_{-1} + y_2 + y_{-2} + \dots + y_n + y_{-n})$$

$$y = \frac{1}{2n} (y_{+\frac{1}{2}} + y_{-\frac{1}{2}} + y_{+\frac{3}{2}} + y_{-\frac{3}{2}} + \dots + y_{n-\frac{1}{2}} + y_{-n+\frac{1}{2}})$$

le quali formole esprimendo la semplice media delle ordinate danno il procedimento usato, e di cui si è parlato in principio. Questo è dunque la *perequazione di primo ordine*. L'error probabile di un'ordinata perequata è:

$$E = \varepsilon \sqrt{\lambda} = \varepsilon \sqrt{\frac{1}{2n+1}} \text{ per } 2n+1 \text{ ordinate}$$

$$E = \varepsilon \sqrt{\lambda} = \varepsilon \sqrt{\frac{1}{2n}} \text{ per } 2n \text{ ordinate}$$

siccome già si sapeva prevedere.

53. Nella perequazione di 2.^o ordine si ritengono ancora come non trascurabili i coefficienti differenziali $\frac{d^2 f}{dx^2}$ $\frac{d^3 f}{dx^3}$: gli altri si suppongono nulli, il che equivale ad ammettere, che l'arco di curva abbracciato dalle date ordinate sia paragonabile ad una delle parabole comprese nell'equazione:

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3.$$

Si potrà dunque usarne, anche quando l'arco suddetto abbracci un maximum, o un minimum, o un punto d'inflessione, ed in caso di necessità sarà ammissibile che tale arco comprenda simultaneamente tutti e tre questi accidenti: con che è compreso un numero grandissimo di casi. La perequazione dipenderà allora dalle formole seguenti:

I. Per $2n+1$ ordinate:

Dopo calcolati:

$$S_2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$$

$$S_3 = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3$$

si determinino λ λ' dalle equazioni :

$$\frac{1}{2} = (n + \frac{1}{2}) \lambda + S_2 \lambda'$$

$$0 = S_2 \lambda + S_4 \lambda' :$$

e si cerchino :

$$\alpha_0 = \lambda$$

$$\alpha_1 = \lambda + 1^2 \lambda'$$

$$\alpha_2 = \lambda + 2^2 \lambda'$$

$$\alpha_3 = \lambda + 3^2 \lambda'$$

.....

$$\alpha_n = \lambda + n^2 \lambda' :$$

sarà la formola perequatoria :

$$y = \alpha_0 y_0 + \alpha_1 (y_{+1} + y_{-1}) + \alpha_2 (y_{+2} + y_{-2}) + \dots + \alpha_n (y_{+n} + y_{-n}).$$

II. Per $2n$ ordinate :

Dopo calcolati :

$$\Sigma_2 = 1^2 + 3^2 + 5^2 + 7^2 + \dots + (2n-1)^2$$

$$\Sigma_4 = 1^4 + 3^4 + 5^4 + 7^4 + \dots + (2n-1)^4$$

si determinino λ λ' dalle equazioni :

$$\frac{1}{2} = n \lambda + \Sigma_2 \lambda'$$

$$0 = \Sigma_2 \lambda + \Sigma_4 \lambda' :$$

e si cerchino :

$$\alpha_{\frac{1}{2}} = \lambda + 1^2 \lambda'$$

$$\alpha_{\frac{3}{2}} = \lambda + 3^2 \lambda'$$

$$\alpha_{\frac{1}{2}} = \lambda + 5^2 \lambda'$$

.....

$$\alpha_{n-\frac{1}{2}} = \lambda + (2n-1)^2 \cdot \lambda'$$

sarà la forma perequatoria :

$$y = \alpha_{\frac{1}{2}} \left(\frac{y_1 + y_{-1}}{+\frac{1}{2} \quad -\frac{1}{2}} \right) + \alpha_{\frac{3}{2}} \left(\frac{y_2 + y_{-2}}{+\frac{3}{2} \quad -\frac{3}{2}} \right) + \alpha_{\frac{5}{2}} \left(\frac{y_3 + y_{-3}}{+\frac{5}{2} \quad -\frac{5}{2}} \right) + \dots + \alpha_{n-\frac{1}{2}} \left(\frac{y_{n-1} + y_{-n+1}}{n-\frac{1}{2} \quad -n+\frac{1}{2}} \right)$$

54. Nell' uno e nell' altro di questi due casi si ha l' error probabile d' y ,

$$E = \varepsilon \sqrt{\lambda}.$$

Le soluzioni precedenti si potrebbero sviluppare più minutamente, esprimendo le quantità $S_1, S_2, \Sigma_1, \Sigma_2$ in frazione di n per mezzo delle note formole di sommazione. È possibile in questo modo ottenere i coefficienti α direttamente espressi in funzione del solo n . Ma le formole che così si ottengono sono troppo prolisse, e pel calcolo numerico è preferibile il modo precedente di soluzione, in cui parte direttamente dal valore numerico di $S_1, S_2, \Sigma_1, \Sigma_2$, facile in ogni caso a calcolare, perchè n non è mai molto grande. Ecco una tavola che dà le varie formole corrispondenti a 4, 5, 6... fino a 12 ordinate :

1.° Per 4 ordinate $2n = 4$: $n = 2$: $E = \varepsilon \sqrt{\frac{41}{64}}$:

$$y = \frac{1}{16} \left\{ 9y_{\frac{1}{2}} + 9y_{-\frac{1}{2}} - y_{\frac{3}{2}} - y_{-\frac{3}{2}} \right\}.$$

2.° Per 5 ordinate $2n + 1 = 5$: $n = 2$: $\sqrt{\frac{17}{35}}$:

$$y = \frac{1}{35} \left\{ 17y_0 + 12y_1 + 12y_{-1} - 3y_2 - 3y_{-2} \right\}.$$

3.° Per 6 ordinate $2n = 6$: $n = 3$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{101}{256}}$:

$$y = \frac{1}{32} \left\{ 12y_{\frac{1}{2}} + 12y_{-\frac{1}{2}} + 7y_{\frac{3}{2}} + 7y_{-\frac{3}{2}} - 3y_{\frac{5}{2}} - 3y_{-\frac{5}{2}} \right\}.$$

4.° Per 7 ordinate $2n + 1 = 7$: $n = 3$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{1}{3}}$:

$$y = \frac{1}{21} \left\{ 7y_0 + 6y_1 + 6y_{-1} + 3y_2 + 3y_{-2} - 2y_3 - 2y_{-3} \right\}.$$

5.° Per 8 ordinate $2n = 8$: $n = 4$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{37}{128}}$:

$$y = \frac{1}{32} \left\{ 9y_{\frac{1}{2}} + 9y_{-\frac{1}{2}} + 7y_{\frac{3}{2}} + 7y_{-\frac{3}{2}} + 3y_{\frac{5}{2}} + 3y_{-\frac{5}{2}} - 3y_{\frac{7}{2}} - 3y_{-\frac{7}{2}} \right\}.$$

6.° Per 9 ordinate $2n + 1 = 9$: $n = 4$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{59}{231}}$:

$$y = \frac{1}{231} \left\{ 59y_0 + 54y_1 + 54y_{-1} + 39y_2 + 39y_{-2} \right. \\ \left. + 14y_3 + 14y_{-3} - 21y_4 - 21y_{-4} \right\}.$$

7.° Per 10 ordinate $2n = 10$: $n = 5$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{293}{1280}}$:

$$y = \frac{1}{160} \left\{ 36y_{\frac{1}{2}} + 36y_{-\frac{1}{2}} + 31y_{\frac{3}{2}} + 31y_{-\frac{3}{2}} + 21y_{\frac{5}{2}} + 21y_{-\frac{5}{2}} \right. \\ \left. + 6y_{\frac{7}{2}} + 6y_{-\frac{7}{2}} - 14y_{\frac{9}{2}} - 14y_{-\frac{9}{2}} \right\}.$$

8.° Per 11 ordinate $2n + 1 = 11$: $n = 5$: $E = \varepsilon \sqrt{\frac{89}{429}}$:

$$y = \frac{1}{429} \left\{ 89y_0 + 84y_1 + 84y_{-1} + 69y_2 + 69y_{-2} \right. \\ \left. + 44y_3 + 44y_{-3} + 9y_4 + 9y_{-4} - 36y_5 - 36y_{-5} \right\}.$$

9.° Per 12 ordinate $2n = 12$: $n = 6$: $E = \varepsilon \sqrt{\frac{85}{448}}$:

$$y = \frac{1}{448} \left\{ 21y_{\frac{1}{2}} + 21y_{-\frac{1}{2}} + 19y_{\frac{3}{2}} + 19y_{-\frac{3}{2}} + 15y_{\frac{5}{2}} + 15y_{-\frac{5}{2}} \right. \\ \left. + 9y_{\frac{7}{2}} + 9y_{-\frac{7}{2}} + y_{\frac{9}{2}} + y_{-\frac{9}{2}} - 9y_{\frac{11}{2}} - 9y_{-\frac{11}{2}} \right\}.$$

Si vede dalla serie dei valori di E , che si può arrivare, con queste formole, a ragionevolissime approssimazioni; ma è necessario impiegare maggior numero di ordinate, che nella perequazione del 1.° ordine. Così per ridurre alla metà gli errori accidentali basta, in quest'ultimo caso, raccogliere le ordinate 4 a 4: mentre la stessa approssimazione domanda, nella perequazione di 2.° ordine, che si combinino 9 ordinate.

55. Credo che sia inutile trascrivere qui integralmente il quadro delle formole che servono alla perequazione del 3.° ordine. Basta, per ottenerle, conservare nelle formole generali i fattori $\lambda \lambda' \lambda''$, ponendo tutti gli altri eguali a zero. È poi manifesto dalle cose dette, che questa perequazione suppone nulli i quozienti differenziali della curva dal 6.° in avanti: suppone cioè che l'arco abbracciato dalle date ordinate sia assimilabile ad una delle linee contenute nell'equazione:

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + Ex^4 + Fx^5;$$

e questa ipotesi è di larghissima applicazione, potendo al-

l'uopo esser compresi nell' intervallo delle ordinate due massimi, due minimi, e tre punti di flesso contrario. Ecco la tavola delle formole perequatorie del 3.^o ordine da 6 fino ad 11 ordinate :

1.^o Per 6 ordinate: $2n = 6, \quad n = 3: \quad E = \varepsilon \sqrt{\frac{11567}{16384}}:$

$$y = \frac{1}{256} \left\{ 150y_{\frac{1}{2}} + 150y_{-\frac{1}{2}} - 25y_{\frac{3}{2}} - 25y_{-\frac{3}{2}} + 3y_{\frac{5}{2}} + 3y_{-\frac{5}{2}} \right\}.$$

2.^o Per 7 ordinate: $2n + 1 = 7: \quad n = 3: \quad E = \varepsilon \sqrt{\frac{131}{231}} :$

$$y = \frac{1}{231} \left\{ 131y_0 + 75y_1 + 75y_{-1} - 30y_2 - 30y_{-2} \right. \\ \left. + 5y_3 + 59y_{-3} \right\}.$$

3.^o Per 8 ordinate. $2n = 8: \quad n = 4: \quad E = \varepsilon \sqrt{\frac{15709}{32768}}:$

$$y = \frac{1}{512} \left\{ 225y_{\frac{1}{2}} + 225y_{-\frac{1}{2}} + 85y_{\frac{3}{2}} + 85y_{-\frac{3}{2}} - 69y_{\frac{5}{2}} - 69y_{-\frac{5}{2}} \right. \\ \left. + 15y_{\frac{7}{2}} + 15y_{-\frac{7}{2}} \right\}.$$

4.^o Per 9 ordinate: $2n + 1 = 9: \quad n = 4: \quad E = \varepsilon \sqrt{\frac{179}{429}} :$

$$y = \frac{1}{429} \left\{ 179y_0 + 135y_1 + 135y_{-1} + 30y_2 + 30y_{-2} \right. \\ \left. - 55y_3 - 55y_{-3} + 15y_4 + 15y_{-4} \right\}.$$

5.° Per 10 ordinate: $2n = 10$: $n = 5$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{78871}{212992}}$:

$$y = \frac{1}{256} \left\{ 90y_{\frac{1}{2}} + 90y_{-\frac{1}{2}} + 55y_{\frac{3}{2}} + 55y_{-\frac{3}{2}} + 3y_{\frac{5}{2}} + 3y_{-\frac{5}{2}} \right. \\ \left. - 30y_{\frac{7}{2}} - 30y_{-\frac{7}{2}} + 10y_{\frac{9}{2}} + 10y_{-\frac{9}{2}} \right\}.$$

6.° Per 11 ordinate: $2n + 1 = 11$: $n = 5$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{4}{3}}$:

$$y = \frac{1}{429} \left\{ 143y_0 + 120y_1 + 120y_{-1} + 60y_2 + 60y_{-2} \right. \\ \left. - 10y_3 - 10y_{-3} - 45y_4 - 45y_{-4} + 18y_5 + 18y_{-5} \right\}.$$

7.° Per 12 ordinate: $2n = 12$: $n = 6$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{39761}{131072}}$:

$$y = \frac{1}{1024} \left\{ 300y_{\frac{1}{2}} + 300y_{-\frac{1}{2}} + 220y_{\frac{3}{2}} + 220y_{-\frac{3}{2}} + 87y_{\frac{5}{2}} + 87y_{-\frac{5}{2}} \right. \\ \left. - 45y_{\frac{7}{2}} - 45y_{-\frac{7}{2}} - 95y_{\frac{9}{2}} - 95y_{-\frac{9}{2}} + 45y_{\frac{11}{2}} + 45y_{-\frac{11}{2}} \right\}.$$

8.° Per 13 ordinate: $2n + 1 = 13$: $n = 6$: $E = \epsilon \sqrt{\frac{677}{2431}}$:

$$y = \frac{1}{2431} \left\{ 677y_0 + 600y_1 + 600y_{-1} + 390y_2 + 390y_{-2} + 110y_3 + 110y_{-3} \right. \\ \left. - 135y_4 - 135y_{-4} - 198y_5 - 198y_{-5} + 110y_6 + 110y_{-6} \right\}.$$

Considerando la serie dei valori di E in questa tavola, si troverà, esser possibile anche qui di arrivare ad una buona

approssimazione, ma tuttavia con maggior lentezza, che colle perequazioni precedenti. Per ridurre l'errore E alla metà di ε non sono ancora sufficienti 13 ordinate, mentre a tal bisogno bastano 9 nella perequazione di secondo ordine e 4 in quella di primo.

56. Io non svilupperò qui le formole perequatorie del quarto ordine e degli ordini più elevati. Siccome l'approssimazione in questi ordini diviene sempre più lenta, e per giungere ad un dato segno richiede sempre numeri maggiori di ordinate, il calcolo cresce rapidamente in prolissità; a questo si aggiunga, che i coefficienti numerici finiscono per acquistare una grandezza incomoda nell'uso pratico. Non saranno molti del resto i casi, in cui le formole del 3.^o ordine non bastino al bisogno, e generalmente parlando si troverà comodo ed opportuno far uso di quelle del secondo. Il giudicare quali formole siano più convenienti ad un caso dato, non si può fare dietro regole generali. Convienne dall'un lato aver riguardo a che si ottenga una approssimazione buona; dall'altro non conviene dimenticare le supposizioni, su cui si fondano le regole perequatorie; cioè bisogna aver cura che gli archi compresi nelle ordinate insieme raccolte siano assimilabili, nelle perequazioni di 1.^o, 2.^o, 3.^o... ordine a curve della forma :

$$y = A + Bx$$

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3$$

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + Ex^4 + Fx^5$$

ec. ec.

Questo limita il numero delle ordinate, e quindi anche il grado di approssimazione, a cui si può aspirare usando delle formole di un dato ordine. Quindi talora avverrà, che per avere il grado desiderato di esattezza sia necessario ricorrere a formole di un ordine più elevato.

57. A dimostrare queste cose con un esempio, io consi-

dererò ancora il problema già superiormente trattato in altro modo, §§ 25-31. Noi abbiamo osservato che questa curva, sopra 30 ordinate, presenta tre massimi, tre minimi, e sei punti di flesso. Le sinuosità sono talmente pronunziate, che già è pericoloso usare della perequazione di 1.^o ordine per 3 ordinate. Limitandoci a 2 ordinate, gli errori di tale

operazione saranno dati da $E = \epsilon \sqrt{\frac{1}{2}}$. Le irregolarità non

saranno diminuite che nel rapporto di $\sqrt{2} : 1$. E questo è il limite dell'approssimazione che qui si può raggiungere colle formole del 1.^o ordine. Quanto alle formole del 2.^o, esse non permettono che le ordinate abbraccino più che un punto di flesso: non sarà quindi lecito assumerne più che 5, il che

dà per l'approssimazione $E = \epsilon \sqrt{\frac{17}{35}}$, poco diversa dalla

precedente. Ricorrendo dunque alle formole del 3.^o ordine, le quali ammettono fino a 3 punti di flesso, si potrà prendere senza tema fino a 13 ordinate, per le quali si otterrà

l'approssimazione $E = \epsilon \sqrt{\frac{617}{2441}}$, quasi $E = \frac{1}{2} \epsilon$. Questa

approssimazione potendosi avere per buona, si farà la perequazione colla formola di 3.^o ordine a 13 ordinate:

$$y = \frac{1}{2431} \left\{ 677y_0 + 600y_1 + 600y_{-1} + 390y_2 + 390y_{-2} + 110y_3 + 110y_{-3} \right. \\ \left. - 135y_4 - 135y_{-4} - 198y_5 - 198y_{-5} + 110y_6 + 110y_{-6} \right\}.$$

La Tavola II presenta il quadro dei calcoli. La seconda colonna è identica alla seconda colonna della Tavola I, e contiene le ordinate osservate: soltanto per evitare le operazioni aritmetiche inutili fu detratta a tutte la quantità 0,500. Con questo i numeri osservati son ridotti a due cifre. Le colonne seguenti contengono i prodotti delle ordinate osservate pei coefficienti della formola 677, 600, 390, 110, — 135, — 198, 110. La penultima colonna dà finalmente i numeri perequati, e l'ultima dà le ordinate della curva regolariz-

zate a mano libera per eliminare le irregolarità residue della perequazione. Queste ultime ordinate possono riguardarsi come l'espressione definitiva di ciò che dicono le osservazioni impiegate, rispetto alla legge dell'influenza delle fasi lunari sulla serenità. Comparandole colle ordinate ottenute per altro metodo (Tavola I, col. VIII) si vede la quasi completa identità dei risultati. Il procedimento approssimativo spiegato nei §§ 23-31 dà una soluzione molto buona della questione, ed è in pratica assai più breve del modo qui sviluppato, ma questo è perfettamente rigoroso.

58. Se ora, gettando uno sguardo retrospettivo sui calcoli che precedono, si sottopongono ad esame le ipotesi su cui si fondano, si troverà che esse si riducono alle due seguenti: 1.^o Che gli errori delle ordinate raccolte insieme in una sola formola seguano la legge degli errori accidentali d'osservazione. 2.^o Che il tratto di curva compreso da queste ordinate sia assimilabile ad un tratto di curva algebrica della forma $y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + \dots$. La prima ipotesi non può esser contestata perchè qui si tratta soltanto di eliminare le irregolarità accidentali, e non di esaminare i fenomeni sistematici, che possono alterare l'espressione della legge cercata. Quanto alla seconda, essa sarà applicabile con tanto maggior approssimazione, quanto più breve è l'arco compreso dalle ordinate, e quanto maggiore sarà il grado della curva $y = A + Bx + Cx^2 + \dots$. In ogni caso sarà sempre assai più plausibile lo adattare questa ipotesi ad un tratto breve di curva, che adattarla ad una curva intiera, come spesso si suol praticare. E non so davvero, se in questioni di questo genere sia possibile ridurre la parte arbitraria della soluzione entro termini più angusti, di quello che per noi si è fatto.

59. Darò qui termine alla già troppo lunga dissertazione intorno al soggetto delle curve empiriche. Può essere, che le osservazioni e le proposte in essa contenute sembrino ad alcuno troppo minuziose e pedantesche: e non è impossibile che questo parere in sè contenga qualche parte di vero. Ma considerando meco stesso il grandissimo zelo, con cui oggi i Meteorologi hanno moltiplicato di numero e cresciuto di

esattezza le loro osservazioni ; ho pensato, che a trarne il debito frutto si voglia, alla eccellenza dei materiali, proporzionare anche quella dei procedimenti di calcolo, che conducono ai risultati. Io credo, che tra i miglioramenti, i quali si possono apportare in questa materia, quelli sovra esposti, ed alcuni altri, che mi propongo di studiare altra volta, siano affatto necessarii: se pur non si voglia fare come il cattivo architetto, il quale con eccellenti materiali si contenta d'elevare un edificio mediocre.

Tavola Prima

189



**SULLE CORRENTI ELETTRICHE DELLA TERRA;
MEMORIA DI CARLO MATTEUCCI .**

L'oggetto di questa Memoria è quello di descrivere una lunga serie di esperienze cominciate sin dal 1863 , e non più interrotte da quel tempo se non per brevi intervalli , sopra le così dette *correnti elettriche della terra*, intendendo con queste parole le correnti elettriche che circolano in un circuito misto formato di un filo metallico e di uno strato terrestre , e che non dipendono da cause note e esistenti o nella parte metallica del circuito o nelle sue estremità comunicanti col suolo .

Le conclusioni di questo lavoro non comprendono pur troppo nè una spiegazione di queste correnti , fondata sopra una teoria fisica conosciuta , nè la cognizione intera delle leggi del fenomeno . Noi confidiamo però che anche i risultamenti ottenuti siano di tale importanza ed esattezza da ricompensare i lunghi e perseveranti sforzi che furono necessari per ottenerli . Speriamo anzi di essere assoluti da chi vorrà prendere a studiare seriamente quest' argomento , se non abbiamo condotto più avanti e a compimento queste ricerche , sembrandoci risultare evidente dalle esperienze fatte , che oramai i mezzi richiesti per estenderle e completarle sieno tali da superare le forze di un privato .

Parte storica.

Fin dal tempo in cui fu scoperto il galvanometro, cioè poco dopo le famose esperienze di OErsted e di Ampère, si citano fenomeni di correnti elettriche ottenute applicando le estremità del galvanometro nei diversi punti di uno strato terrestre.

Crediamo che Fox è il primo che ha visto deviare l'ago di un galvanometro, introducendo le lastre di rame congiunte ai capi del filo del galvanometro nei vari punti di un filone di minerale di rame. Becquerel poco dopo il Fox pubblicava una lunga serie di esperienze sopra le correnti elettriche da lui ottenute immergendo gli elettrodi del galvanometro nella terra presa in condizioni diverse d'umidità e di natura.

È appena necessario di dire che tutte queste esperienze non erano che casi diversi del principio generale della pila, cioè di eterogeneità nelle lastre metalliche in contatto col suolo e dei liquidi di cui il suolo era imbevuto nei punti in contatto degli elettrodi. Sarebbe facile, anche supponendo di usare elettrodi omogenei e dai quali non si hanno correnti elettriche immergendoli nell'acqua, di far vedere segni determinati di correnti elettriche usando liquidi di una composizione chimica diversa o di diversa temperatura in contatto degli elettrodi. Sarebbe questa una maniera di ripetere, usando la terra per conduttore intermediario; le esperienze tentate, soprattutto dal Nobili, molti anni sono, sulle azioni chimiche reciproche di diversi liquidi. Lo stesso si deve dire di correnti elettriche ottenute con elettrodi su cui si sieno formate le così dette polarità secondarie.

Questi diversi modi di ottenere correnti elettriche in un circuito misto non hanno che fare collo studio di cui ci siamo occupati, se non per la cognizione importantissima e indispensabile delle cagioni d'errore che s'introducono nelle esperienze colle quali si cerca di scoprire e di studiare le correnti elettriche della terra, assolutamente indipendenti da quelle cagioni.

Io credo che il primo caso di correnti elettriche proprie della terra, e che si potrebbero chiamare, come l' ha fatto Airy, *correnti elettriche terrestri spontanee*, se non osservato, certamente descritto e pubblicato, è quello che fu scoperto nella notte del 17 novembre 1847 in Pisa nei fili telegrafici, e che descrissi in una lettera diretta ad Arago e pubblicata nei *Comptes rendus* dell'Accademia delle Scienze di Parigi. Quel fatto consisteva nell'esistenza di una corrente elettrica straordinaria che circolava nei fili telegrafici con tanta intensità e costanza da mantenere attratte le ancore dell'elettro-calamite degli apparecchi per tutto il tempo in cui si vedeva nel cielo una magnifica aurora boreale. Questo fatto fu poco dopo osservato negli Stati Uniti, e da quell'epoca in poi sono frequenti le osservazioni di correnti elettriche nei fili del telegrafo associate all'apparizione delle aurore boreali. Quando si pensa che d'altra parte è nota la relazione costante che esiste fra le aurore boreali e le indicazioni mostrate dagli apparecchi che servono a misurare la forza magnetica della terra, è impossibile di non riconoscere tutta l'importanza di quelli studi. Ed infatti, poco dopo quelle osservazioni, non tardarono lavori speciali diretti a cercare l'esistenza delle correnti elettriche della terra e delle loro leggi, indipendentemente dall'apparizione delle aurore boreali.

Noi non faremo che citare brevemente questi lavori fatti prima di quelli da noi intrapresi, e che sono dovuti ai signori Baumgarten, Barlow, Loyd, Walker, e specialmente a Lamont che ha più degli altri esteso e variato questi studi.

Per chi ha studiato queste Memorie coll'attenzione meritata dall'importanza dell'argomento e dall'autorità di quegli sperimentatori, è pur troppo difficile di non giungere alla conclusione che i risultamenti incerti, e così poco concordi fra loro da essi ottenuti, sono principalmente dovuti al metodo d'esperimentare e alle cause disturbatrici necessariamente introdotte da quel metodo. La maggior parte di quelle esperienze sono state eseguite sopra circuiti telegrafici e quindi sopra un filo metallico stabilito in mezzo ad altri fili metallici adoperati per le corrispodenze e perciò percorsi dalle correnti elettriche degli uffizi nel momento delle esperienze. Si

dentemente introdotte in quelle esperienze, chiamando con questo nome cagioni già conosciute e che non hanno che fare con uno strato elettrico proprio della terra.

Metodo di sperimentare.

La descrizione di questo metodo deve comprendere la parte metallica del circuito misto; le comunicazioni fra le estremità del filo metallico e il suolo, e gli strumenti usati per scoprire e misurare la corrente.

Filo metallico. — Anzi tutto dirò che nessuna delle esperienze riferite in questa Memoria è stata eseguita sopra un filo metallico appartenente a una linea telegrafica composta di più fili. Tutte le volte che ho usata una linea telegrafica, questa era a un sol filo; e le esperienze erano fatte o nei mesi in cui il servizio telegrafico non si faceva per quel filo o nelle ore in cui sicuramente quel servizio era interrotto. Prima di cominciare le esperienze, la linea era stata visitata e riparata per togliere i contatti coi rami degli alberi o coi muri delle case, e per rinnovare le saldature delle unioni. Il filo era il solito filo di ferro delle linee telegrafiche di 3 o 4 millimetri di diametro. Le estremità del filo metallico erano congiunte cogli strumenti o cogli elettrodi immersi nel suolo per mezzo di un pezzo di filo di rame coperto di gutta-percha; saldato subito fuori degli uffizi telegrafici, ed era interrotta ogni comunicazione fra la linea e i fili soliti che entrano negli uffizi. L'isolamento della linea era sempre provato prima di cominciare le esperienze e fu sempre tale nei giorni asciutti da non dare una deviazione sensibile a un galvanometro di 2000 giri.

In molte delle esperienze che riferiremo fu usato un filo di rame di due millimetri di diametro coperto di gutta-percha, il quale era in qualche caso disteso sul suolo, in altri sepolto a una piccola profondità sotto la superficie della terra e il più spesso sospeso a piccole aste di legno, come si usano nei telegrafi da campo.

Elettrodi. — Naturalmente è questa la parte del circuito misto che ha richiesta la maggiore attenzione e che io ho po-

tuto disporre evitando le cause d'errore, dopo di essermi assicurato nelle esperienze di elettro-fisiologia che elettrodi di zinco amalgamato, immersi in una soluzione satura e neutra di solfato di zinco, non eccitano fra loro corrente elettrica e non acquistano polarità secondarie pel passaggio di una corrente voltaica.

Gli elettrodi che ho adoprato sono lastre rettangolari di zinco laminato, larghe 6 a 8 centimetri e alte 12 a 16 centimetri, perfettamente amalgamate e congiunte al filo metallico per mezzo di un serrafili a vite con due buchi, in uno dei quali entra il filo e nell'altro l'estremità di un'appendice lasciata alla lastra di zinco.

La lastra di zinco pesca in una soluzione satura e neutra di solfato di zinco, contenuta in un cilindro di porcellana come quello degli elementi di Grove. Importa di scegliere questi cilindri in modo che non sieno troppo porosi da lasciare facilmente scolare il liquido.

Il cilindro di porcellana così preparato è immerso nell'acqua di pozzo o di fonte, che deve essere la stessa alle due estremità. A contenere quest'acqua, in cui pescano i cilindri di porcellana, ho usato modi diversi. Talvolta, dopo avere praticato nel suolo una specie di fosso di varia profondità da un mezzo sino a due metri, ho fatto nel fondo di questa buca una cavità come una cassula larga 10 a 12 centimetri e tanto profonda che il cilindro di porcellana posato sul fondo venga col suo orlo alla pari del fondo della buca. Perchè poi l'acqua versata in questa specie di cassula non sia presto assorbita dal terreno, rivesto la cassula di uno strato di argilla manipolata, come si usa nelle fabbriche di maiolica.

Altre volte uso dei vasi da fiori, i quali sono immersi nel terreno, e comprimo il terreno intorno al vaso. In alcuni casi finalmente il cilindro di porcellana è introdotto e fissato in un grosso pezzo di sughero, il quale permette che il cilindro resti galleggiante sull'acqua di un pozzo e quasi interamente immerso; il filo di rame coperto di gutta-percha congiunto alla lastra di zinco, è avvolto attorno ad una funicella, per mezzo della quale si fa discendere il galleggiante nel pozzo.

Ho fatto molte esperienze preliminari per assicurarmi del-

L'omogeneità degli elettrodi così preparati. È molto facile di ottenere questa omogeneità e di conservarla coi cilindri porosi. Si comincia dall' avere un certo numero di questi cilindri nuovi, dall' empirli alla stessa altezza della soluzione di solfato di zinco: si scelgono quelli che non s'imbevono troppo facilmente e che non lasciano scolare il liquido, e i due scelti, dopo essere stati ben asciugati con un panno pulito, s'immergono insieme in un recipiente pieno della stessa acqua. In questo modo anche con un galvanometro di 20000 giri si trovano presto i due elettrodi quasi perfettamente omogenei. Non di rado avviene che, lasciati i cilindri immersi nell' acqua per un certo tempo, o ritirati e poi immersi, si vede insorgere una qualche corrente fra i due elettrodi. Se la causa della differenza insorta fosse dovuta alle lastre di zinco, ciò che è il caso più raro, bisogna riamalgamarle: se l' eterogeneità insorta è invece dovuta ai cilindri di porcellana, allora bisogna ritirarli dall' acqua, asciugare più volte i cilindri con un panno e anche rinnovare l' acqua in cui sono immersi.

Più difficile è di trovare omogenei i vasi di terra cotta pieni d'acqua in cui s'immerge i cilindri porosi, e per riuscire bisogna lasciarli per qualche giorno imbevorsi d'acqua e poi provarli, e allora se ne trovano, fra molti, due fra i quali non si hanno segni d'eterogeneità.

In alcune esperienze usai di praticare una buca di mezzo metro alle due estremità del circuito e di empirla dello stesso terreno, in ognuna delle quali poi immergeva un vaso di terra cotta. Più volte mi sono assicurato prima di cominciare l' esperienza che non vi era corrente fra gli elettrodi, immergendo i due vasi di terra in due buche di un mezzo metro fatte in contatto fra loro.

Ho cercato pure, tutte le volte che mi era permesso, d'invertire la posizione dei vasi di terra e di notare le differenze, se vi erano, delle deviazioni ottenute nei due casi, per scoprire se l' eterogeneità dei vasi stessi interveniva, e in quanta parte, nella corrente trovata.

Ho voluto finalmente conoscere se in qualche caso fosse stato possibile sostituire agli elettrodi che ho descritto due lastre di rame immerse nel suolo, ciò che sarebbe stato molto

più semplice e comodo, ed ho trovato che, qualunque fosse lo stato di quelle lastre prima di sottoporle all'esperienza, cioè di usarle o diversamente pulite o ossidate come si trovano più frequentemente, si otteneva sempre al galvanometro di duemila giri una deviazione da principio molto forte e di cui era impossibile di prevedere il senso. Accadeva però costantemente tenendo chiuso il circuito e lasciando le lastre di rame sepolte e fisse in terra, che quella deviazione diminuiva lentamente, e dopo 18 o 20 ore era scomparsa. A questo punto bastava però di muovere un po' una delle lastre, di calcare la terra attorno, di gettare un po' d'acqua sul suolo dove le due lastre erano immerse, perchè insorgesse una deviazione, la quale adagio adagio spariva. Accadeva anche che, tolte dal suolo le lastre quando la deviazione era cessata, ricompariva la deviazione, rimettendole in terra o dove erano prima o in altri punti. È appena necessario di dire che, facendo passare una corrente attraverso il circuito misto cogli elettrodi di rame, si trovavano poi gli effetti delle polarità secondarie.

In conclusione: non vi sarebbe alcuna sicurezza nei risultati, usando in queste esperienze sulla corrente elettrica della terra elettrodi di rame: però usando questi elettrodi dopo averli lasciati sepolti in terra per 24 ore e a circuito chiuso, si ottengono le correnti proprie della terra, colla stessa deviazione e colla stessa costanza che cogli elettrodi di zinco ed anche con una intensità maggiore, e questo probabilmente per la maggiore estensione e profondità degli elettrodi di rame rispetto a quelli di zinco.

Galvanometro. — Disgraziatamente non ho potuto usare sempre in questa lunga serie d'esperienze lo stesso galvanometro: pure in due serie delle più importanti ho usato costantemente un galvanometro di duemila giri, con un sistema discretamente astatico, e che ho subito variazione in tutto il seguito delle esperienze.

Quando ho voluto avere un'idea dello stato elettrico dell'atmosfera, ho usata un'asta di legno sottile e di 6 a 7 metri d'altezza. All'estremità superiore di quest'asta era fissato un isolatore di porcellana, che portava un braccetto di ferro con una piccola puleggia. Per mezzo di un cordoncino di seta

e della puleggia sollevavo un filo di rame coperto di gutta-percha che all'estremità superiore era scoperto per un lungo tratto avvolto a spirale, nella quale mettevo una specie di cartoccio fatto con diversi strati di esca che era accesa al momento dell'esperienza. L'estremità inferiore di quel filo di rame era congiunta alla pallina di un elettroscopio a pile a secco.

Esperienze in un circuito misto di lunghezza non maggiore di un chilometro, in uno strato orizzontale.

Le esperienze in queste condizioni sono state tentate molte volte, tenendo gli elettrodi di zinco ora in contatto, ora a distanze variabili di 10, 20, 50 e 100 metri. Sono appunto queste le esperienze che soglio premettere a quelle fatte sopra circuiti molto più lunghi e colle quali mi assicuro che non vi è eterogeneità fra gli elettrodi di zinco formati come furono descritti. Ho potuto così accertarmi le tante volte che, se vi era in qualche occasione una piccola deviazione e quasi trascurabile, essa dipendeva dai vasi di terra cotta, e che non vi era nessuna regolarità nelle correnti così ottenute, portando i vasi a diverse distanze dentro quei limiti. Infatti si vede talvolta crescere la corrente allontanando i vasi, e poi diminuire, sparire ed anche invertirsi portando i vasi a distanze maggiori. In questi casi ho potuto sempre riconoscere che vi era una differenza manifesta nelle qualità fisiche del terreno. Così si trova corrente avendo un elettrodo in un terreno carico di terriccio e l'altro in una terra argillosa: vi è corrente operando nella sabbia vicina al mare e avendo gli elettrodi ad una distanza diversa dalla spiaggia. Però gli effetti di queste differenze di terreno non si manifestano mai, se non in contatto dei vasi dove sono gli elettrodi. Perciò una volta trovati due punti a 15 o 20 metri di distanza, fra cui si ha corrente, si è certi di farla cessare, praticando in quei punti due buche di un metro di diametro al più,empiendole della stessa terra e in questa rimettendo i vasi cogli elettrodi.

È quindi utile, come già dissi, quando si opera sopra cir-

cuiti misti a grandi distanze, d' immergere i vasi in due buche empite dalla stessa terra, seppure, come non ho mancato di fare tutte le volte che ho potuto, non si ha la certezza che la deviazione rimane invariabile alternando la posizione degli elettrodi coi loro vasi.

A eliminare il dubbio che la differenza del terreno in cui sono immersi gli elettrodi, possa intervenire nei risultati trovati quando i circuiti erano molto lunghi, ho sempre usato di fare ad ognuna delle stazioni estreme quattro o cinque buche alla distanza di 10 o 20 metri l' una dall' altra, e di provare via via mutando la posizione dei vasi.

Passo ora a descrivere le esperienze fatte sopra circuiti misti molto più lunghi di quelli descritti, fino alla lunghezza di un chilometro. A questo oggetto ho scelto un vasto prato orizzontale in prossimità dell' Arno e precisamente nelle Cascine di Firenze. Il terreno di questo prato, almeno sino alla profondità di 25 o 30 centimetri, necessaria per immergere i vasi di terra degli elettrodi, aveva apparentemente le stesse qualità fisiche cioè quelle di un terreno arenoso, come suol essere nelle vicinanze dei fiumi.

Gli elettrodi di zinco sono stati messi successivamente a mezzo metro di distanza poi a 11 metri, poi a 148, poi 750, poi a 1060. Ad ognuna di queste stazioni, come già dissi, facevo quattro o cinque buche per variare in ogni caso la posizione degli elettrodi. Le esperienze si facevano allontanandosi successivamente, poi ritornando addietro nelle stesse buche, distendendo via via la matassa di filo di rame coperto di gutta-percha unito con un capo ad uno degli elettrodi e poi rifacendo la matassa e tornando addietro.

Il filo di rame coperto di gutta-percha fu tenuto ora disteso sul suolo, ora sospeso sopra dei paletti, ora sepolto nell' erba. È inutile di aggiungere che nel fare queste esperienze si usarono tutte le precauzioni già descritte per ottenere e conservare l' omogeneità degli elettrodi.

Il risultato ottenuto da queste esperienze, ripetute più volte con tutte le precauzioni per ottenerle esatte, fu *che in un circuito misto formato di un filo metallico, di uno strato di terra presso a poco orizzontale di una lunghezza compresa dentro*

un chilometro, in giorni di cielo sereno e aria calma non si trova col galvamometro di due mila giri una corrente propria della terra.

Però in un circuito di questa lunghezza notai in un giorno di temporale forte e vicino, delle deviazioni brusche nell'atto delle cariche.

Esperienze in un circuito misto della lunghezza di sei chilometri in uno strato press' a poco orizzontale.

Ho potuto coll'assistenza del Corpo del Genio stabilire sulla vasta pianura di San Maurizio, a 22 chilometri da Torino, pianura destinata a manovre militari, due circuiti misti, ognuno dei quali consisteva in uno strato di terra e in un filo di rame di due millimetri di diametro coperto di gutta-percha. Uno di questi fili era teso nella direzione del meridiano magnetico, l'altro in un piano normale a quel meridiano. I due fili avevano la stessa lunghezza circa, cioè 6400 metri. Il filo di rame era sospeso a piccole aste di legno, come si usano nella costruzione delle linee telegrafiche da campo. All'estremità delle due linee era scavata una buca di forma rettangolare, profonda e lunga due metri, e larga un metro: nel fondo di questa buca era praticata una cavità larga e profonda 30 centimetri, la quale era rivestita di argilla tanto da non lasciare filtrare l'acqua. Tutte le quattro cavità erano empite dalla stessa acqua, che era quella di una ricca gora di uno dei canali che traversano la pianura; in quest'acqua erano immersi i cilindri di porcellana cogli elettrodi di zinco.

Le prime esperienze furono dirette ad assicurarsi dell'eguale conducibilità delle due linee miste.

Dirò anzi tutto che i due fili metallici, Nord-Sud e Est-Ovest, erano interrotti quasi alle loro metà e in quel punto entravano in una stanza ove avevo posti i galvanometri.

Nel maggior numero di queste esperienze usai un galvanometro di 1500 giri con un sistema astatico: disgraziatamente quest'istrumento soffrì tali guasti nell'essere trasportato a Torino finite le esperienze, da non poter più essere adoperato.

Per misurare la conducibilità dei due circuiti misti facevo passare ora nell'uno, ora nell'altro, la corrente di un buon e-

lemento Daniell, e stabilivo con un reostata la conducibilità dei due circuiti. La differenza fin da principio fra le due linee era ben piccola, e non ebbi che a scavare di qualche centimetro le due buche della linea che aveva la resistenza maggiore, per renderle ambidue di uguale e costante resistenza.

Provai anche ad empire due grandi buche fatte quasi in contatto della terra stessa ricavata nel formare le buche alle estremità delle linee. E in queste buche così empite praticai le due cassule già descritte e vi introdussi i soliti elettrodi: quando questi erano adoperati, essendo stati ben preparati, non si trovava alcuna corrente introducendo poi gli elettrodi nelle buche.

Dopo questi studi preliminari cominciai una serie d'osservazioni che ha durato circa un mese, dal 12 marzo al 15 aprile 1864, essendo la stagione generalmente serena e l'aria fredda e asciutta: vi furono due o tre giorni di forte vento d'Est e un giorno di pioggia con temporale. Per lo spazio di 10 giorni le osservazioni non furono mai interrotte notte e giorno, e due soldati che si davano la muta furono messi a sorvegliare presso ogni buca.

Il galvanometro usato era di 1500 giri e dava una deviazione fissa di 60° con un elemento Daniell introdotto in uno dei circuiti misti.

Ecco i risultati ottenuti dalla lunga serie di osservazioni fatte nei modi e nel tempo che ho descritto:

1° Nei circuiti misti, formati di un filo di rame e di uno strato di terra press'a poco orizzontale e lungo circa 6 chilometri, vi è sempre una corrente elettrica che circola con intensità e in direzioni determinate secondo la direzione di quei circuiti rispetto al meridiano magnetico: quella corrente non può assolutamente essere attribuita all'eterogenità degli elettrodi o degli strati terrestri in contatto degli elettrodi stessi.

2° Queste correnti hanno un'intensità che cresce fino a un certo punto in ragione della profondità in cui sono immersi gli elettrodi sotto la superficie della terra, da centimetri 50 sino a 2 metri. La maggiore conducibilità che hanno le linee miste secondo la profondità in cui sono immersi gli elettroidi, spiega la variazione trovata nella intensità delle correnti elet-

triche terrestri in quelle circostanze. È questo un risultato conforme a quello che si ottiene dopo la pioggia e che è dovuto all'umidità maggiore del terreno in contatto degli elettrodi.

3° Quando le buche in cui sono immersi gli elettrodi sono profonde due metri o più, o gli elettrodi sono immersi nelle acque dei pozzi, la estensione delle lamine di zinco e il diametro dei vasi porosi hanno poca influenza sull'intensità delle correnti terrestri.

4° Nel circuito disteso lungo il meridiano magnetico o Sud-Nord, la corrente elettrica ebbe sempre una direzione costante e un'intensità che variò molto debolmente e manifestando un certo periodo. Durante un mese d'osservazioni, diverse centinaia d'osservazioni danno che la corrente terrestre fu sempre diretta nella parte metallica del circuito dal Sud al Nord, e mai l'ago del galvanometro si fissò sullo zero nè nel quadrante opposto, e le sue oscillazioni furono sempre piccole e lentissime.

5° Paragonando fra loro le deviazioni poco diverse ottenute in nove interi giorni di osservazioni costanti, essendo la stagione calma e serena, si deduce che la corrente nel circuito Sud-Nord presenta nelle 24 ore due *massimi* e due *minimi* d'intensità. I due *minimi* sono, uno nel giorno e l'altro nella notte, presso a poco nelle stesse ore cioè dalle undici a un'ora. Dopo un'ora nella notte corrente aumenta e dalle cinque alle sette del mattino si nota un *massimo*; nel giorno questo *massimo* oscilla fra le tre e le sette dopo mezzogiorno.

Le differenze fra il *minimo* e il *massimo* d'intensità sono un po' più grandi che fra 1 e 2.

6° Nel circuito perpendicolare al meridiano magnetico i risultati sono molto diversi a grandi variazioni: È frequente il caso in cui si veda l'ago rimanere a zero; spesso oscilla da una parte e dall'altra dello zero, andando da 2 a 3 gradi sino a 14 e 15 della stessa parte. La direzione della corrente più frequentemente osservata in questo circuito fu dall'Ovest all'Est nella parte metallica. In generale l'ago non si fissa mai e fa oscillazioni qualche volta anche molto ampie e con rapidità.

7° Non fu mai notato che le differenze di temperatura, che furono da zero sino a $+18$ e $+20^{\circ}$ C, e la varia umidità dell'aria, nè la pioggia avessero influenza sulla direzione della

corrente esistente nel circuito disteso lungo il meridiano magnetico.

8° Questi risultati non hanno variato mutando la posizione della porzione metallica del circuito, cioè usando il filo metallico disteso sul suolo invece che sospeso sugli alberi.

Esperienze sopra circuiti misti di lunghezza varia da 2 a 300 metri fino a molti chilometri, essendo gli elettrodi immersi nel suolo a una differenza di altezza fra loro più o meno grande.

Le prime esperienze di questo genere sono state fatte sulla collina della Villa della Regina presso Torino. Il circuito misto ivi stabilito si componeva di un filo di ferro isolato nei modi soliti e lungo in linea retta circa 600 metri, in una direzione intermedia fra S.E e N.O le due estremità di questo filo erano unite ai soliti elettrodi di zinco immersi nel suolo a una differenza di livello di 150 metri. Anche in queste esperienze le buche in cui gli elettrodi erano immersi erano state empite colla stessa qualità di terra, e poi vi erano state praticate le casule o cavità già descritte, rivestite di argilla. In alcune esperienze i cilindri di porcellana e gli elettrodi di zinco erano messi a galleggiare nell'acqua di due pozzi, come fu già descritto.

Queste esperienze hanno durato mesi e mesi, in diverse stagioni, e non di rado l'ago del galvanometro è stato osservato per giorni interi a piccolissimi intervalli di tempo.

Ho trovato costantemente in questo circuito una corrente elettrica ascendente nel filo metallico, di una intensità che nei giorni sereni e calmi era costante o subiva piccolissime oscillazioni.

Spesso alternavo la posizione degli elettrodi, portando in basso l'elettrodo che era in alto e viceversa: la corrente non variò mai di direzione e pochissimo d'intensità.

Per un certo tempo ho usato in queste esperienze lo stesso galvanometro di 1500 giri, che mi ha servito nelle esperienze sui circuiti di 6 chilometri, nel campo di San Maurizio, e l'intensità della corrente, che chiamerò della collina, era sempre molto maggiore di quella della corrente trovata nel circuito di 6 chilometri.

La corrente ascendente della collina fu di 20 a 25 gradi a questo galvanometro, mentre quella trovata nei circuiti di 6 chilometri, e dove per conseguenza la resistenza era molto più grande, non superò mai 5 a 6 gradi nella linea del meridiano magnetico.

L'intensità della corrente ascendente non mutò sostituendo al filo di ferro isolato, il filo di rame coperto di *gutta-percha*, nè si notarono differenze, essendo questo filo disteso sul suolo coperto di erba o coperto dalla neve.

Ho visto crescere l'intensità della corrente mettendo gli elettrodi nel suolo, da 10 centimetri di profondità, in fondo a buche di 1 a 2 metri di profondità: così nelle buche meno profonde la corrente ascendente era di 15 a 16 gradi, e nelle buche molto profonde e nei pozzi di oltre 20 gradi. Allorchè gli elettrodi sono in uno strato molto superficiale, la deviazione è meno fissa che allorquando gli elettrodi pescano nell'acqua dei pozzi. In questo secondo caso la deviazione rimane costante, anche per ore e ore, se il giorno è sereno e tranquillo, e non muta invertendo la posizione degli elettrodi nei pozzi, come già fu detto.

Credo utile di riferire i numeri esprimenti le deviazioni trovate in alcuni giorni del Luglio 1864, essendo gli elettrodi di zinco immersi in buche profonde di due metri. L'elettricità atmosferica era d'intensità mediocre e costantemente positiva. Il cielo fu in parte sereno e in parte nuvoloso e temporalesco. Il galvanometro che adopravo era di 2000 giri.

GIORNO	ORA	DEVIAZIONE prodotta dalla corrente ascendente terrestre nel filo metallico	STATO DEL CIELO	GIORNO	ORA	DEVIAZIONE prodotta dalla corrente ascendente terrestre nel filo metallico	STATO DEL
Luglio 15	7am.	23°....	Elettricità + al bondan.	Luglio 16	12.20	25°	
	7.30	23 a 26	Cielo sereno e + 27°C.		1	25	
	7.45	23 a 26			2.30	23	
	8	23 a 24			3	19	
	8.12	22 a 25			4.50	30	
	8.18	23			5	28	
	8.20	24			5.50	27	
	8.30	23 a 24			6	28	
	9	23 a 24..	Elettr. positiva minima		7	27	
	9.20	23 a 25			7.30	28	
	10	25			8	28	
	10.30	22	Nuvole sparse e + 27°C.		8.50	28	
	11	24			9	27	Temporale.
	11.30	24			9.50	28	
	12	23			10.50	27	
	12.30	25			5.50am	20	Sereno e be
	1	24 a 25		17	8	30	pioggia del
	1.30	23 a 24			9	34	
	2	24			9.15	35	
	2.30	27			9.35	35	
	3	24			10	35	
	3.18	23 a 24			10.50	34	
	3.30	28			10.50	33	
	4	16			11	33	
	4.30	17			11.10	34	
	5	18			11.30	33	
	6	18			11.40	33	
	6.30	19			12	31	
	7	20			12.20	31	
	7.30	21 a 22			12.50	31	
	8	22			1.30	29	
	8.30	24			2	28	
	9	20			2.50	26	
	9.30	22			3.50	25	
	10	24			4.10	24	
	10.30	25			4.35	28	
	11	25			4.40	28	
16	4am	25			5.25	27	
	7	23 a 24			6.50	28	
	9.50	25			7	23	
	10	24			7.15	23	
	11	25					

È impossibile di scorgere nei numeri riferiti una qualche relazione fra l'intensità della corrente terrestre e l'ora del giorno. L'aumento osservato sul finire del giorno 16 e nel mattino

del 17, è probabilmente dovuto alla pioggia caduta in quell'intervallo; e infatti non si manca mai di ottenere quest'effetto spargendo con un innaffiatoio due o tre secchi d' acqua intorno agli elettrodi. Alle prime ore di ognuno dei giorni riferiti mi accertavo dell' omogeneità degli elettrodi, tenendoli immersi assieme nell' acqua e di tanto invertendoli di posizione. La precauzione più importante è quella di assicurarsi frequentemente che l' acqua conservi un livello costante nelle cavità in cui sono immersi i cilindri di porcellana degli elettrodi.

Riferirò ancora i numeri di una delle osservazioni fatte avendo gli elettrodi galleggianti in due pozzi, uno in cima e l' altro alla base della collina, come già dissi. I numeri riportati furono ottenuti col galvanometro di 1500 giri

GIORNO	O R A	DEVIAZIONE prodotta dalla corrente ascendente nel filo metallico	STATO DEL CIELO
Luglio 25	12. 15 am.	32°	Seren.
	2. 24	32	
	5. 30	40	
	5. 50	42	
	6. 20	42	
	7. 45	40	
	8. 30	40	
	10	42	
	11	40	
	12	40	
	12. 30	40	
	2	40	
	2. 30	42	
	3	40	
	4	40	
	5	40	
	8. 30	40	
	9	40	
	9. 30	40	
	10	40	
	10. 30	41	
	12. 30	41	

Anche in questa esperienza la posizione degli elettrodi fu per due volte invertita.

Evidentemente, usando gli elettrodi galleggianti nell'acqua dei pozzi, la deviazione è più costante che tenendo gli elettrodi nelle buche fatte in terra, dove accade che l'acqua in cui pescano i cilindri va via via calando. Devo qui osservare che avendo potuto adoperare un pozzo posto sulla metà della collina di Torino, ripetei queste esperienze avendo la stessa lunghezza di prima di filo metallico, e in un caso uno strato di terra lungo dalla base della collina circa alla metà e nell'altro caso dalla metà in cima, e tenendo sempre gli elettrodi immersi in pozzi: nelle esperienze in cui il circuito terrestre era circa la metà di quello usato prima la deviazione fissa della corrente ascendente fu di 10° , cioè molto minore di quella ottenuta fra la base e la cima della collina.

Credo utile di descrivere ancora i risultati principali ottenuti da una serie non interrotta d'esperienze fatte in tutti i mesi dell'estate scorsa nelle colline intorno a Firenze.

La linea era composta del solito filo di rame coperto di gutta-percha, sospeso sugli alberi e interrotto circa alla metà per entrare nel laboratorio, dove i due capi erano immersi in due vasetti pieni di mercurio assieme ai fili del galvanometro di 1500 giri. In molte esperienze ho usata un'altra linea simile, che mi permetteva di provare fra loro i due elettrodi immersi quasi a contatto, ora nella stazione inferiore, ora nella superiore. Gli elettrodi erano le solite lastre di zinco amalgamate, immerse nella soluzione del solfato di zinco, e questa contenuta nei cilindri di porcellana immersi alla loro volta nell'acqua di pozzo o di fonte contenuta in due vasi di terra cotta, come quelli da fiori, sepolti nella terra.

È inutile di ripetere che questi elettrodi erano provati prima, immersi assieme nell'acqua o in terra alle due estremità, e che si usavano tutte le precauzioni per essere certi dell'omogeneità degli elettrodi. Alle due estremità, scegliendo un terreno che ha circa la stessa natura, solevo fare due buche, larghe e alte un metro, che riempivo della stessa terra, ed in queste buche così preparate introducevo i vasi coi due elettrodi. In ogni giorno d'esperienza cominciavo sempre e fi-

nivo, invertendo la posizione dei vasi e assicurandomi così che le deviazioni erano indipendenti dagli elettrodi, e che questi, provati in contatto, erano sensibilmente omogenei.

I due elettrodi erano fra loro a una differenza di livello di circa 55 metri.

Contemporaneamente alle osservazioni delle correnti elettriche nel circuito, studiavo alle stazioni estreme l'elettricità atmosferica nel modo già descritto. Nei giorni sereni ho sempre trovato fortissimi segni d'elettricità positiva presso la stazione superiore, e nulli o molto deboli i segni della stessa elettricità in fondo alla vallata presso la stazione inferiore, e lo stesso accadeva in questa stagione anche quando vi erano temporali. Nella stazione superiore invece i segni cambiavano secondo l'intensità e la distanza dei temporali, come lo diremo in seguito. Scelgo i numeri ottenuti nei giorni 2, 3 e 4 di luglio, essendo l'aria calda e secca, e quasi sempre serena, meno un temporale molto lontano che accadeva il 3 luglio in alcune ore dopo il mezzogiorno.

Nel giorno 2, dal mattino fino alle 10 della sera, *la corrente fu sempre ascendente nel filo metallico e fissa fra 15° e 16° nel mattino e fra 11° e 12° dopo il mezzogiorno*. I risultati del 3 giugno furono i seguenti:

ORA	DEVIAZIONE
8 am.	13° a 14°
9. 42	15
12	8
1. 16	12
1. 30	12 a 13
2. 32	18
2. 40	18
2. 45	18
2. 48	15
3	18
3. 12	15
3. 43	18
3. 50	18
4. 5	15
4. 20	18
4. 40	17
5. 40	18
8. 50	14
9. 30	30
10. 15	15

Avendo lasciati gli elettrodi in posto tutta la notte, la corrente era fissa fra 14° e 15° al mattino dopo, e rimase la stessa deviazione invertendo la posizione degli elettrodi.

Riferirò anche i numeri ottenuti il 30 maggio, nel quale si verificò una specie di tempesta, cioè soffiava un forte vento di scirocco e per alcun tempo il cielo era coperto di grossi nuvoli traversati da scariche elettriche in distanza e vi fu pioggia.

STATO DEL CIELO	O R A	DEVIAZIONE della solita corrente ascendente nel filo metallico
Pioggia per qualche tempo.	7 ant.	22°
	8	18 a 20
	9. 14	23
Vento forte.	12	20
	12. 20	21
	12. 30	20
	12. 37	18
	12. 45	20
	1	20
	1. 15	15
	1. 20	10
	1. 30	8
	1. 40	3
Nuvole temporalesche bassis- sime e minacciose, lampi e tuoni e pioggia.	1. 45	l' ago oscilla fra 5° e 6°
	1. 50	
	2. 5	
	2. 8	
	2. 10	
	2. 15	
	2. 30	
	2. 36	
	2. 40	
	2. 50	
Forte pioggia che dura fino alle 4 p. m. con tuoni e lam- pi, e grosse nuvole nere sul- la linea.	2. 53	15
	3	20
	3. 10	20
	3. 15	20
	3. 18	22
	3. 20	25
	3. 25	23
	3. 30	20
	3. 35	25
	3. 38	25

Sino a questo momento l' ago oscillava leggermente : ma dopo, sotto l'azione del temporale, l' ago, benchè sempre dalla parte da cui lo tiene la corrente ascendente, fece grandi o-

scillazioni, e alla fine del giorno la deviazione era quasi fissa verso 60°. Abbiamo già detto che il 2 giugno a cielo sereno e tornata l'aria calda e asciutta, la deviazione era ristabilita e fissa fra 15 e 16 gradi.

In un temporale del giorno 7 ho tenuto l'elettroscopio in funzione per molto tempo nella stazione intermedia, costantemente avevo grandi oscillazioni dell'ago fino allo zero, quando l'elettroscopio dava segni di elettricità negativa o dava segni debolissimi di elettricità positiva. Anche sotto i forti colpi di vento queste oscillazioni si verificavano. Invece, la deviazione solita della corrente ascendente cresceva lentamente o bruscamente, secondo che l'elettroscopio indicava un aumento corrispondente nei segni dell'elettricità positiva o un aumento brusco della stessa elettricità nell'atto in cui scoccava un lampo.

In molte altre serie d'esperienze, che credo inutile di riferire, ho trovato sempre nei giorni calmi e sereni una deviazione quasi costante: e questo non accadeva più sotto i temporali ed anche nei giorni sereni sotto i forti colpi di vento e le grandi oscillazioni della pressione atmosferica.

Passo ora a descrivere le esperienze eseguite sopra un circuito misto, in cui il conduttore metallico, che era un filo di ferro di tre millimetri ben isolato, aveva circa 45 chilometri di lunghezza.

Le due stazioni estreme, che erano Pontedera e Volterra, avevano fra loro una differenza di altezza di circa 540 metri.

Le esperienze sono state fatte nelle due notti degli 11 e 25 luglio, a cielo sereno e calmo.

Le esperienze cominciavano alle ore 7,30 p. m. e finivano alle 4,45 a. m.

Nella linea fra Pontedera e Volterra gli uffizi telegrafici sono chiusi nella notte, e per essere anche più certo che nessuna corrente del telegrafo poteva introdursi durante le esperienze nelle linee, feci interrompere la linea da una parte e dall'altra a un palo o due di distanza dall'uffizio e al di là dell'interruzione feci saldare un pezzo di filo di rame coperto di gutta-percha, che alla stazione di Volterra scendeva immediatamente in terra riunito all'elettrodo di zinco immerso nel

suolo nel modo solito, mentre alla stazione di Pontedera, dove era il galvanometro, il filo di rame sopradetto andava al capo del galvanometro, avendo fatto comunicare l'altro capo pure a un filo di rame coperto di gutta-percha che terminava alla terra unito all'altro elettrodo di zinco.

Ecco i numeri delle due esperienze, in ambedue delle quali la deviazione costante dell'ago indicava la solita corrente ascendente nel filo metallico.

17 LUGLIO		23 LUGLIO	
Ora	Deviazione	Ora	Deviazione
7. 30 pm.	17°	8 pm.	6°
8	11	8. 15	20
8. 30	13	8. 30	30 a 40
9	10	8. 45	28
9. 30	12	9	20
10. 15	10	9. 20	40
10. 30	12	9. 25	20
11	10	9. 30	22
11. 15	16	9. 45	30
12. 30	10	10	20
1	15	10. 15	40
1. 30	15	12. 30	25
2	14	2. 35	40
2. 30	15	3	36
3	18	3. 55	38
4	21		
4. 30	8		
4. 45	10		

In queste esperienze, e sopra tutto in quella della notte degli 11 luglio, la deviazione era stata sensibilmente costante anche nell'intervallo fra una osservazione e l'altra, e le variazioni si facevano lentissimamente. Questa costanza però non fu così assoluta come quella notata nelle esperienze precedenti e a circuito corto, avendo l'ago in questa esperienza fra Volterra e Pontedera mostrato costantemente una specie di tremito in

un arco che non fu però mai maggiore di un grado . Oltre di che tanto nelle esperienze degli 11, quanto in quelle del 23 luglio, avvenne nella prima notte per tre volte, nella seconda per quattro, ad intervalli varii di tempo, che l'ago deviato e quasi fisso scese improvvisamente a 0° e oscillò il più spesso per pochi secondi e una volta sola per circa un' ora nel quadrante opposto , non prendendo mai una direzione fissa e tornando con un movimento brusco a fissarsi sotto la corrente ascendente .

Devo ritenere, ma non potrei affermarlo assolutamente , che questi movimenti straordinari dell'ago sono indipendenti dagli errori delle esperienze, annoverando fra questi anche il caso di una corrente voltaica introdotta per un momento nel circuito a Volterra, dove io non era .

L'ultima serie delle esperienze che mi resta a riferire è quella che riguarda gli studi fatti sopra una lunga linea telegrafica da Ivrea a Courmayeur , prima nell'ottobre del 1864 e poi di nuovo nel novembre del 1866.

Le esperienze furono fatte nei tre tratti diversi di cui si compone quella linea. Il primo tratto fra Ivrea e St-Vincent, quasi parallelo al meridiano , è lungo 36 chilometri , essendo fra le due estremità una differenza di livello di 281 metri . Il secondo tratto di linea fra St-Vincent e Aosta è lungo 25 chilometri e la differenza di livello è di 83 metri . Infine il terzo tratto fra Aosta e Courmayeur all'estremità della vallata ai piedi del Monte Bianco è lungo 27 chilometri e la differenza di livello delle due estremità è di 642 metri .

Nel 1864 le esperienze furono fatte separatamente nei tre tratti di linea che abbiamo descritti . nelle esperienze del 1866 furono adoperati i due tratti soli, cioè da Ivrea a Aosta e da Aosta a Courmayeur .

Il filo della linea era il solito filo di ferro di 3 a 4 millimetri di diametro. Prima delle esperienze, la linea intiera era stata visitata, riparata ed isolata con cura, sicchè non vi era movimento sensibile nell'ago introducendo una corrente nella linea mentre il capo opposto era isolato in aria . Ho usato i soliti elettrodi di zinco già tante volte descritti, ora messi a galleggiare sull'acqua dei pozzi quando ho potuto, ora immer-

si in buche fatte in terra piene della stessa acqua, che era quella della Dora. Fra Ivrea, St-Vincent e Aosta le esperienze sono sempre state fatte nella notte, quando gli uffici telegrafici erano chiusi: nelle ultime esperienze fra Aosta e Courmayeur, dove il servizio telegrafico cessa nel settembre, le esperienze poterono farsi a qualunque ora del giorno e con sicurezza. I risultati ottenuti nella prima serie d'esperienze, e già descritti in un estratto inserito nei *Comptes rendus* del 19 settembre 1864 dell'Accademia di Parigi, sono i seguenti. Le correnti elettriche ottenute nelle tre linee della val d'Aosta malgrado la resistenza molto più grande della porzione metallica di queste linee in paragone della linea di 600 metri sulla quale avevo operato nelle colline presso Torino, davano allo stesso galvanometro correnti molto più forti, misurate da deviazioni più o meno fisse di 40° a 60° e sino a 80° gradi, in vece di 20, 25 al più ottenuti sulla linea corta. Tutte le volte che le deviazioni si fissavano, e questo accadeva anche per lo spazio di un'ora la deviazione indicava una corrente ascendente nel filo metallico. Però si notava un certo tremito nell'ago, e di tanto in tanto, come nelle esperienze fra Pontedera e Volterra, l'ago discendeva improvvisamente a 0° e oscillava per qualche istante o intorno a 0° , o anche nel quadrante opposto, per poi ritornare alla deviazione fissa dovuta alla corrente ascendente nel filo metallico.

Anche in questo caso ho tutta la ragione di crederè, ma non potrei affermarlo assolutamente, che nessuna corrente voltaica sia stata introdotta per qualche istante nel circuito per produrre quelle oscillazioni.

Le esperienze fatte nel novembre del 1866 furono tentate in condizioni migliori, e quando la corrispondenza fra Courmayeur e Aosta era cessata da due mesi. In queste esperienze io fui assistito dal sig. Eccher, aiuto della Cattedra di Fisica di questo Museo, e al suo zelo ed amore per la scienza devo se in circostanze di clima e di luogo non comode, soprattutto nella stagione invernale, si sono usate tutte le precauzioni possibili perchè le esperienze riuscissero le più esatte possibili.

In queste esperienze si avevano ad ognuna delle estremità tre vasi simili di terra immersi in un terreno press'a poco ugua-

le e a qualche distanza fra loro, e successivamente si misurava la corrente dopo aver portati gli elettrodi di zinco immersi nei cilindri di porcellana e riscontrati ben omogenei, ora in un vaso di terra, ora nell'altro, essendo in tutti i vasi alle due estremità la medesima acqua

Le esperienze fra Aosta e Courmayeur furono fatte il 3 novembre 1866 alle 8 a. m. : l'elettricità atmosferica a Courmayeur era debolmente positiva; la notte aveva nevicato sulle alture e la nebbia si era dissipata solo al sorgere del sole. Alle 8,45' la linea fu provata per conoscere l'isolamento, che era perfetto.

Esse diedero i risultati seguenti.

ORA	DEVIA- ZIONE	LIMITI dell' oscillaz. dell'ago	OSSERVAZIONI
9.15 am.	30°	20° — 45	Sono usate le buche estreme che chiameremo N. 1 e N. 1.
9.30	41	30 — 51	Ago quasi fermo e oscilla quasi sempre fra 38 e 45
9.45	52	50 — 55	Ago quasi immobile.
10	.....	.....	Tolte le comunicaz. l'ago va a 0°; sono rimesse fra le buche N. 1 Courmayeur o N. 2 Aosta.
10.10	50	40 — 55	
10.20	51	49 — 54	Ago quasi fermo.
10.30	52	50 — 58	Oscillazione lenta.
10.40	54	.....	Assolutamente fermo.
10.45			Segni d'elettric. positiva più forti del mattino.
10.58	54	45 — 60	Oscillazioni debolissime.
11	.....	.....	Tolte le comunicaz. l'ago va a 0° e rimesse fra buca N. 3 Aosta e N. 2 Courmayeur.
11.10	52	46 — 60	Ago quasi fermo.
11.20	52	46 — 60	Id.
11.35	47	30 — 51	Fra le buche N. 3 e N. 3 dalle due parti, l'ago oscilla.
11.45	45	25 — 50	Id.
11.55	44	.....	Ago fermo.
12	.....	.....	Levate le comunicaz. e rimesse fra buca N. 1 Aosta e N. 3 Courmayeur.
1. 5	36	30 — 50	Piccole oscillazioni.
1.10	34	20 — 42	Quasi quieto.
1.15	36	20 — 45	Oscilla. Le buche sono N. 1 e N. 1 delle due parti.
1.20	38	29 — 50	Lievi oscillazioni.
1.25	42	35 — 50	Oscilla appena.
1.30	.....	.....	Levate le comunicazioni e rimesse fra N. 2 Aosta e N. 1 Courmayeur.
1.35	45	40 — 52	Lievi oscillazioni.
1.40	49	.....	Ago fermo.
1.45	52	.....	Id. ; fra le buche N. 2 da ambe le parti.
1.55	52	.....	Id.
2	.....	.....	Buche N. 2 da ambe le parti.
2. 8	48	40 — 52	Quasi fermo. Buche N. 3 da ambe le parti.
2.15	19	.....	Ago fermo.
2.20	50	45 — 53	Lievi oscillazioni.

Devo aggiungere che alle due stazioni di Aosta e di Courmayeur furono anche adoperati due elettrodi di rame, che erano due lamine di questo metallo di circa un terzo di metro quadrato di superficie, sepolte a circa un metro di profondità. Queste lamine furono adoperate come elettrodi, dopo essere state da due giorni sepolte. Nel giorno 3 di novembre, con questi elettrodi di rame e ad intervalli di più ore di tempo si ebbe una de-

viazione quasi fissa e nello stesso senso che cogli elettrodi di zinco, che fu dalle ore 15 alle ore 12,48' di 65°, di 70°, di 69°, e dalle 2,40' fino alle 3,30' di 69° e di 68°.

Tutte le deviazioni riferite indicavano *una corrente ascendente* nella porzione metallica del circuito.

Descriverò per ultimo le esperienze fatte sulla linea fra Ivrea e Aosta lunga circa 160 chilometri, e di cui le estremità sono fra loro a una differenza di livello di 364 metri. Le esperienze furono condotte esattamente come quelle descritte dislesamente fra Aosta e Courmayeur, ed eseguite nei giorni 5 e 6 novembre. L'elettricità atmosferica sempre positiva era a Aosta assai più intensa che nelle esperienze fatte a Courmayeur.

La corrente che circolava in questa linea era costantemente ascendente nella parte metallica del circuito, e per molte ore la deviazione oscillò fra 40 e 50 gradi.

Nel giorno successivo l'aria era interamente serena, il sole vivo, e i segni d'elettricità atmosferica furono più forti che mai.

L'ago durò deviato per diverse ore e quasi fisso fra 60 e 64 gradi per una corrente ascendente nel filo metallico.

Anche fra Ivrea e Aosta si provarono le lastre di rame immerse nel suolo alla profondità di un metro, come elettrodi, e la deviazione ottenuta, essendo l'ago quasi immobile, fu di 64 a 65 gradi.

Conclusioni Generali.

Le esperienze descritte in questa Memoria dimostrano le proposizioni seguenti:

1° Se si ha un filo metallico isolato dal suolo o sospeso ad una certa altezza o in contatto col suolo stesso, e di cui le estremità sono immerse nella terra, in buona comunicazione con essa e per mezzo di elettrodi perfettamente omogenei, e colla certezza che non esiste forza elettromotrice nè fra alcuna parte del circuito metallico, nè fra la terra e gli elettrodi, si trova che vi è in quel filo una costante circolazione d'elettricità, tutte le volte che questo filo, essendo le sue estremità immerse press'a poco ad una stessa altezza e in uno strato orizzontale, la lunghezza rettilinea del filo è almeno di 6 chilometri, o se

essendo questo filo molto più corto, le sue estremità sono immerse nel suolo ad una altezza diversa fra loro ;

2°. Allorchè il filo metallico è lungo 6 chilometri e di cui le estremità sono immerse in uno strato orizzontale, vi è in quel filo una corrente in direzione costante, diretta dal sud al nord, se il filo è disteso al meridiano : se questo filo è disteso nella linea equitoriale, i segni della corrente elettrica che vi circola sono molto variabili e senza una direzione fissa;

3°. In un filo metallico molto più corto, a cominciare da 300 metri, vi è una circolazione costante di elettricità se le estremità sono immerse nel suolo a diverse altezze fra loro. In questo caso la corrente è costantemente ascendente nel filo metallico ;

4°. Questa corrente ascendente ha una intensità che malgrado la maggiore resistenza del circuito cresce colla lunghezza dei circuiti e cresce anche colla differenza di livello dei punti in cui le estremità del filo sono immerse. Però nei circuiti molto lunghi e a grande differenza di altezza fra le estremità, l' intensità della corrente ascendente non è più così costante come lo è nei circuiti corti.

Questi risultati mutano in presenza dei temporali ed anche nelle grandi perturbazioni atmosferiche: in questi casi l'intensità della corrente terrestre ed anche la sua direzione sono soggette a notevoli variazioni.

Ipotesi sull'origine della corrente terrestre.

Sarò brevissimo sopra questo punto, mancando ancora a queste ricerche l' ampiezza necessaria per giungere in un fenomeno necessariamente oscuro e forse complesso ad una spiegazione rigorosa.

Quando si pensa che la resistenza alla corrente elettrica di uno strato terrestre è quasi nulla, e che essa non varia colla lunghezza di questo strato, non vien fatto di vedere analogia fra queste correnti terrestri e le correnti derivate propriamente dette.

Legate come sono le correnti terrestri coll'apparizione dell'aurora boreale e colle grandi variazioni del magnetismo terre-

stre, si presenta naturalmente la probabilità di un' intima relazione fra queste correnti e le cause del magnetismo della terra e dello stato elettrico della terra stessa e dell' aria .

Se, come è provato dall' esperienza, la terra è un corpo carico d' elettricità negativa; se, come in fatti avviene, la tensione di questo stato elettrico della terra cresce coll' altezza dei punti terrestri, si può concepire che un filo metallico, di cui un estremità tocca il fondo di una vallata e l' altra una sommità, debba essere percorso da una corrente elettrica ascendente, come appunto fu trovato di un' intensità proporzionale alla differenza dei potenziali elettrici di quei due punti.

Siccome poi lo stato elettrico della terra varia anche nei giorni sereni nelle varie ore del giorno, potrebbe anche da questa legge dell' elettricità atmosferica aver origine la corrente elettrica terrestre nei fili metallici toccanti il suolo colle loro estremità, purchè molto lunghi.

Ma fenomeni così oscuri e complessi richiedono una grande riserva nei tentativi che si fanno per spiegarli, ed è solo da quelle nuove o più perseveranti ricerche che abbiamo invocate nel principio di questa Memoria, che si può attendere una maggiore luce sopra un fenomeno tanto importante per la fisica terrestre.



**RICERCHE SULLA SALITA E SUGLI ORGANI SALIVALI DEL DOLIUM
GALEA; NOTA DI S. DE LUCA E P. PANCERI.**

Questo animale è notissimo ab antiquo, e la sua anatomia fu data da Delle Chiaje nel III volume dell'opera del Poli. Esso possiede due glandole salivali, ciascuna delle quali quando è ripiena di liquido ha il volume alquanto maggiore di un uovo di gallina. Il liquido contenuto in dette glandole è fortemente acido, e, come sarà in seguito dimostrato, l'acidità è dovuta alla presenza dell'acido solforico libero, che rappresenta oltre il 3 per 100 del liquido normale salivale.

Era già noto che il *Dolium galea* emetteva dalla bocca un liquido che in contatto de' carbonati era capace di produrre un'energica effervescenza, e nel 1857, uno di noi (il Prof. Panceri) trovandosi in Nizza marittima ebbe invito dal ch. Giovanni Mueller di ripetere le osservazioni relative all'annunciato singolare fenomeno che presenta il liquido emesso dalla bocca del *Dolium* in parola.

Avendo ora soltanto avuti due individui del detto mollusco, pescati nel golfo di Pozzuoli, abbiamo voluto esaminarli dal punto di vista degli organi salivali come anche del liquido segregato.

Messe allo scoperto le gigantesche glandole salivali, involte da membrana candidissima e trasparente, essendo ripiene di liquido lasciavano scorgere i fondi ciechi, rimarchevoli

Evaporatane una goccia sopra una lamina di platino, poco dopo si ha annerimento con isviluppo di fumi bianchi acidissimi ed irritanti .

La densità del liquido N.º 1 determinata colla boccetta alla temperatura di 30° del termometro centigrado si trova eguale a 1,025, mentre 5^{cc},098 di questo liquido pesano 5^{gr},227.

Il liquido N.º 2 è stato raccolto con maggiore accuratezza. La sua densità è espressa da 1,030 alla medesima temperatura; 5^{cc},088 pesano 5^{gr},280.

Una porzione del liquido N.º 1 evaporata sino alla riduzione di poche stille entro un tubo da saggio, e queste riscaldate maggiormente in presenza del rame, si è avuto svolgimento di un gas soffocante analogo a quello dello solfo in combustione, che decolora l'ioduro d'amido, inverdisce il bicromato di potassa, e fatto gorgogliare nell'acqua stillata questa precipita colla soluzione di barite, ed il precipitato si scioglie istantaneamente nell'acido cloridrico senza residuo, e s'intorbida tanto per l'esposizione all'aria, quanto per l'addizione dell'acido nitrico, o dell'acqua di cloro .

Lo stesso liquido N.º 1 precipita copiosamente coll'acqua di barite ed anche col cloruro di bario, ed il precipitato è insolubile negli acidi : dà inoltre col nitrato di argento un sensibile deposito fioccoso solubile nell'ammoniaca, nell'iposolfito di soda, e che si colora in violetto e poi in nero alla luce .

Il liquido N.º 2 si comporta egualmente coi composti baritici e col sale di argento.

Due terzi circa di questo liquido si è introdotto in una storta tubulata a tappo smerigliato, a cui si è adattato un palloncino condensatore. Dopo di che applicato il calore di una lampada a spirito alla storta, si è proceduto alla distillazione raccogliendo a frazioni il liquido stillato . Tanto le prime porzioni quanto le intermedie non accusavano menomamente l'esistenza dell'acido cloridrico ma solo dell'acido solforico , non reagendo col nitrato d'argento, ma bensì col nitrato di barite, solo quando nella storta sono comparsi dei fumi bianchi e la massa annerendosi si rigonfiava, allora nel liquido stillato si è appalesata evidentemente la presenza dell'idracido proveniente senza dubbio dalla decomposizione del cloruro sodico; oltre

di che l'acido solforico anche conteneva dell'acido solforoso, che si avvertiva tosto all'odore. Si sono raccolti e conservati in recipienti appositi i prodotti di questa distillazione frazionata, le cui ultime porzioni sono costituite in un'acido piuttosto concentrato.

Per acquistare maggior certezza sull'assenza dell'acido cloridrico libero nel liquido N° 2 e conseguentemente in quello N° 1 si è eliminato l'acido solforico col nitrato di barite, ed il liquido filtrato acido si è sottoposto alla distillazione: le prime porzioni del liquido stillato quantunque a reazione debolmente acida non reagivano col nitrato d'argento: mentre intorbidavansi le ultime raccolte, ed il liquido rimasto nella storta dava un'abbondante precipitato col sale argentario.

Inoltre l'assenza dell'idracido è comprovata dal dosamento dell'ossiacido allo stato di solfato di barite per pesata, il quale dosamento coincide approssimativamente con quello dello stesso acido effettuato per volume mediante una soluzione titolata di saccarato calcico.

Il precipitato ottenuto coi due liquidi in esame mercè i sali di barite, cioè il solfato di barite calcinato fortemente in un piccolo crogiuolo di platino dopo averlo mescolato alla polvere di carbone di zucchero, ha fornito una sostanza solubile nell'acqua, che deposita solfo colla tintura di iodio e che precipita assaissimo coll'acido solforico esalando gas idrogeno solforato.

A fine d'isolare l'acido solforico allo stato di massima concentrazione e puro, si è trasformato da prima in solfato acido di soda che si è fatto cristallizzare per ben due volte. Però non è stato possibile operando diligentemente ottenere da esso l'acido puro a motivo della sostanza organica solfo-azotata, che accompagna ed aderisce ai cristalli.

Il residuo della evaporazione e calcinazione del liquido primitivo ripreso coll'acido cloridrico manifesta la presenza della calce, del ferro, della magnesia, de' fosfati, cc. cc.

Senza entrare in tutt' i particolari delle numerose sperienze fatte per istabilire la composizione qualitativa e quantitativa del liquido acido in parola, ci limitiamo per ora ad indicare le cifre risultanti da due analisi, riserbandoci di rettificare

le, se fa d'uopo, che avremo fatte altre ricerche ed altre determinazioni, sopra liquidi provenienti da individui di diversa età e pescati in diverse epoche dell'anno:

	I	II
Acido solforico anidro libero, . . .	3,42 . .	3,3
— — — combinato. . .	0,2 . .	0,15
— — cloridrico libero . . .	0,0 . .	0,0
— — — combinato. . .	0,58 . .	0,6
Potassa, soda, magnesia, calce, ferro, fosfati, materia organica azoto-sol- forata e perdita	1,8 . .	2,35
Acqua	94,0 . .	93,6
	<u>100,0 . .</u>	<u>100,0</u>

La presenza di un acido minerale, qual'è l'acido solforico allo stato libero, nelle glandole del *Dolium galea*, è un fatto di grande importanza che ha eccitato la nostra curiosità e c'impegnò a ricercare se nelle pubblicazioni scientifiche se ne facesse cenno. Ecco quello che abbiamo potuto rilevare dalla lettura di molte opere e molti giornali.

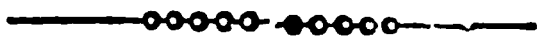
Il signor Troschel in Messina nel 1854 osservò il fenomeno ed il getto lungo un piede che l'animale emette dalla bocca ejaculando il liquido.

Avendo il Troschel affidato a Boedeker l'analisi dell'umor acido in discorso proveniente dalle glandole salivali, egli lo trovò risultare di:

Acido cloridrico libero	0,4
Acido solforico idrato.	2,7 (1)
Acido solforico anidro combinato a basi for- manti sali neutri	1,4
Magnesia, potassa, soda, qualche poco di am- moniaca, pochissima calce con sostanza or- ganica	1,6
Acqua	93,9
	<u>100,0</u>

(1) Eguale a 2,2 % di acido solforico anidro.

Da quel tempo in poi lo strano fenomeno non aveva avuto conferma, anzi fuori che d'alcuno come il Bronn, da altri fu posto in dimenticanza e forse in dubbio. Le più recenti e note pubblicazioni scientifiche di chimica e di fisiologia non ne danno il minimo cenno, e siccome le nostre ricerche relative alla natura dell'acido esistente nel liquido accennato, furono fatte senza conoscere i precedenti lavori del Boedeker, tanto più confermano quella scoperta, intendendo noi di fermare l'attenzione degli scienziati sopra un fenomeno fisiologico di molta importanza, la elaborazione cioè dell'acido solforico, in proporzione notevole, dal *Dolium galea*. La genesi dunque di quest'acido, gli usi cui può essere destinato nell'organismo e nelle funzioni dell'animale, e la natura e le funzioni della glandola che contiene il liquido acido, sarà oggetto di ulteriori studi e di altre comunicazioni.



**SUL RAFFREDDAMENTO DEI GAS PER RARÉFAZIONE;
NOTA DEL PROF. GIOVANNI CANTONI.**

Ancor dopo le celebri sperienze di Joule, di Regnault, di Hirn e di Tyndall, tendenti a dimostrare che un gas non muta di temperatura col mutare di volume, qualora non intervenga alcun lavoro esterno od interno, non sarà forse inutile l'aggiungerne altro, perchè questo importante principio viene imperfettamente dichiarato in alcuni dei più divulgati manuali di fisica, e perchè molte delle predette sperienze non sono facili a ripetersi coi limitati mezzi degli istituti di istruzione secondaria.

Già Gay-Lussac (1825), e molto dopo Favre e Silbermann (1853) avevano riconosciuto che la variazione di temperatura offerta da un dato termometro, nell'atto in cui si varia la densità di un gas, riesce tanto maggiore quant'è maggiore la densità stessa, sebbene in ogni prova si produca una eguale variazione nella pressione, cioè sebbene si ritenga sempre lo stesso rapporto fra la densità iniziale e la finale del gas in ciascuna prova. Ora, questo fatto non poteva conciliarsi colla vecchia dottrina, secondo la quale s'interpretavano codeste variazioni di temperatura con una ipotetica variazione nella capacità calorifica del gas, correlativa alle variazioni nella sua densità. Si credette però che la preaccennata differenza nella mutazione di temperatura relativa al valore assoluto della den-

sità iniziale o finale provenisse dalla notevole quantità di calore richiesta dal termometro per mutare la propria temperatura. Ma se questo riflesso può valere pel caso di un pigro termometro ad alcole, qual era quello usato da Gay-Lussac, perde molto di valore pel termometro prontissimo di Breguet adoperato da Favre e Silbermann, e per le rilevanti differenze sì negli scaldamenti che nei raffreddamenti da essi riscontrate, col solo mutare il valore della densità iniziale. In ciò dovevasi scorgere l'influenza della variabile forza viva ricevuta o ceduta dalla massa del termometro al variabile numero di molecole che in ogni prova veniva ad urtare contro di essa, oppure se ne discostava, tuttochè codeste molecole avessero in ogni caso la stessa velocità termica, cioè la stessa temperatura iniziale.

Così ancora con quella dottrina della mutabile capacità calorifica del gas non era agevole lo spiegare il fatto avvertito da Delarive e Marcet (1823), che un sensibile termometro a mercurio si raffreddasse di più nell'atto della rarefazione dell'aria sotto una data campana, quand'esso aveva il suo serbatoio nel basso della campana ed in prossimità dell'apertura di sfogo, che non quando stava nel centro, o verso il sommo di essa (1). Poichè con quella interpretazione non si faceva calcolo dell'azione tutt'affatto meccanica di codesti raffreddamenti, cioè non si avvertiva che la forza elastica dell'aria rinchiusa nella campana, quando diviene operativa, suscitando un nuovo moto tra le sue molecole, e cooperando a vincere una esterna resistenza (quella opposta dalla pressione atmosferica al moto ascensivo degli emboli aspiratori), non poteva lasciare di raffreddarsi, in quanto quel moto deve essere suscitato e quella resistenza dev'essere vinta in opera di una forza motrice, qual è appunto il presistente moto termico molecolare dell'aria ivi rinchiusa.

Invece, secondo il concetto meccanico del fenomeno, il

(1) Con una campana di circa 3 litri di capacità, e con un sensibile termometrino a mercurio, ottenni il raffreddamento di 1°. 70 quando il suo serbatoio stava nel centro, e di 5°. 85 quand'era presso l'orificio suddetto.

raffreddamento provato da un dato termometro entro una massa gassosa in atto di rarefazione, non sarà soltanto correlativo alla prontezza o grandezza della rarefazione stessa, quanto ancora alla massa delle molecole d'aria che in un dato tempo verranno a contatto del serbatoio termometrico, ricevendo anche da esso una parte del movimento che loro occorre per avviarsi al pertugio di scarico, e per continuare il moto di spinta dell' embolo contro la pressione esterna.

Per verificare quest'ultima influenza, posi un termometro a mercurio di molta prontezza e sensibilità (attesa l'esiguità del suo bulbo) presso il foro centrale pel piatto, ed adoperando successivamente tre campane di ben diversa capacità (litri 0,6 ; 5,5 e 25,0), col girare uniforme del volante, ottenni raffreddamenti di $1^{\circ}.0$, di $6^{\circ}.4$ e di $11^{\circ}.0$ rispettivamente nelle tre prove, benchè nella seconda e più assai nella terza il grado di rarefazione procedesse molto lentamente, come scorgevasi dall'andamento del provino, e benchè le pareti vitree di queste tre campane fossero piuttosto grosse, e quasi egualmente. Con un altro termometro ancor più pronto del precedente, ma col serbatoio cilindrico invece che sferico, ebbi risultati abbastanza conformi, con solo qualche vantaggio per la campana più piccola; giacchè colle predette tre campane si ebbero rispettivamente raffreddamenti di $2^{\circ}.3$ colla piccola, di $6^{\circ}.1$ colla mezzana, e di $11^{\circ}.2$ colla grande.

Questi diversi raffreddamenti non ponno attribuirsi ad aumento di capacità calorifica, perchè in allora sarebbero anzi tutto proporzionali alla successiva diminuzione di densità, e quindi sarebbe meno sentito in una campana grandissima che in una mezzana, ed in questa sarebbe poco diversa che nella piccola, pur volendo tener conto del tempo in ogni caso necessario a raffreddare il termometro stesso, e della influenza riscaldante dell'esterno ambiente.

Invece, dai predetti confronti, appar chiaro essere codesto raffreddamento correlativo alla massa dell'aria che in un dato tempo è ridotta a contatto del termometro, appropriandosi una parte della sua energia termica. Ed analoghi risultamenti si ebbero operando per condensazione; cioè, lasciando rientrare l'aria in ciascuna di quelle campane, gli scaldamenti di uno

inferiori della campana, propagandosi gradatamente verso le superiori, e che inoltre nel basso la nebbia riesce più fitta e si mantiene più a lungo che non nell'alto della campana. Tutto ciò mette in evidenza che il raffreddamento dell'aria è maggiore dov'essa presenta un più rapido e più continuato movimento. E si noti che codesta differenza tra le parti superiori ed inferiori della capacità non può tutta ascriversi alla differenza d'azione riscaldatrice esercitata dall'ambiente esterno sull'aria rinchiusa, poichè la grande campana da me adoperata, che è di ben vecchia data, ha forma di un pero rovesciato, cioè inferiormente è cilindrica e superiormente ha figura sferica di un raggio molto maggiore che non sia quello del cilindro.



**SULL'UMORE ZUCCHEROSO SEGREGATO DALLE FOGLIE
DELLA ROSA BANKSIAE; NOTA DI A. SCACCHI**

La sera del dì primo agosto mi è avvenuto osservare un trasudamento di umore zuccheroso sulle foglie delle giovani messe della *Rosa Banksiae* che non ricordo aver veduto negli anni precedenti, nè conosco se sia stato da altri osservato. E quantunque sia questo argomento straniero ai miei studi, ho giudicato tenerne parola perchè si fosse conservata notizia del fatto.

Osservai nella riferita sera che tutte le foglioline dei nuovi rampolli di una pianta di rosa bancsiana coltivata sulla terrazza della mia abitazione avevano molte goccioline limpidissime con mirabil ordine disposte. Esse coronavano il lembo delle foglioline stando sulle piccole prominente glandulose che in forma di denti rilevano sul medesimo lembo; talchè appariva chiaro che l'umore era sgorgato da quei denti turgidetti e rossicci, quantunque in alcune foglie per essersi toccate e mescolate le goccioline, l'umore si fosse raccolto nella pagina superiore delle foglioline piegate a guisa di gronda. Le goccioline oltre all'essere limpidissime quasi rugiada, erano alquanto vischiose come le soluzioni di zucchero e come queste di sapore dolce; e pare che contenessero non lieve quantità di glucosio, perchè dall'umore di sole 3 foglie mescolato alla potassa causti-

ca ed alla soluzione del solfato di rame ho avuto l'abbondante precipitato rosso che vi presento. Vi presento pure un giovane ramo da poche ore troncato ove voi stessi potrete osservare la secrezione zuccherosa che sin oggi ha continuato a prodursi senza che l'evaporazione ne avesse sensibilmente scemata la quantità.

Tra le condizioni che reputo degne di nota in questo fatto menzionerò in primo luogo che la pianta, sulla quale l'ho osservato, nella scorsa primavera, mentre ha dato alquanti nuovi polloni, non ha presentato alcun fiore; e nell'anno precedente avendo dato moltissimi fiori, questi erano stati distrutti da alcuni imenotteri che, non saprei per qual ragione, non fecero altro che troncare il fiore, prima che si fosse schiuso, dal lungo gambo che lo sosteneva. L'umor zuccheroso poi è segregato dalle sole foglie giovani, le quali sogliono essere alquanto contorte a spira, e nessun vestigio se ne scorge sulle foglie dell'anno precedente della medesima pianta, nè sulle foglie di altre specie di rose che stanno sulla terrazza a fianco della specie *bancsiana*.

Finalmente aggiungerò che la pianta dalla quale è grondato l'umore zuccheroso, è tenuta esposta a borea alquanto verso ponente; e però essa riceve i raggi diretti del sole soltanto per breve tempo nelle ore dopo il meriggio, ed è stata quasi ogni sera inaffiata. La terrazza poi essendo lastricata di asfalto, parmi che le esalazioni da esso emanate debbansi pure tener presenti nel ricercare la cagione della secrezione zuccherosa, che parmi sia un fenomeno morboso della pianta.

Anche un fatto di mostruosa fioritura ho osservato nell'ora scorso mese di luglio in una pianta di *acacia farnesiana* che vegeta presso la *rosa bancsiana*. Questa pianta invece di dare molti fiorellini raccolti in capolino sostenuto da lungo gambo, siccome è suo special carattere, non ha dato che pochi fiorellini, isolati e del tutto sessili impiantati nelle ascelle delle foglie. Ed ora che quei fiorellini sono già seccati, non ne sono comparsi altri.



IL PIPERNO ; NOTA DI G. GUISCARDI.

« *Il Piperno* costituisce, per dir così, l'interno, solido tavolo e il basamento il quale, comunicando con la profondità, assicura la durata alle rovine dei crateri di tufo dei Campi Flegrei. Ordinariamente si mostra in ispessi banchi orizzontali di sconosciuta estensione, come lava interposta nel tufo. . . .
 . . Così lo s'incontra alla profondità di 90-100 palmi sull'intero dorso di Posillipo e del Vomero in molti luoghi nel cavare pozzi; così si mostra in letti orizzontali a Monte Spina presso il lago d'Agnano e così di sotto ai Camaldoli presso Pianura e Soccavo nelle grandi cave che provvedono Napoli d'una delle sue piuttosto dure pietre da taglio; così finalmente anche nelle vicinanze dell'antica Cuma » (1).

Questo scriveva il Dott. Abich, ed io ignoro se tutte le cose dette avesse veduto, o alcune avesse divinato. Certo al Monte Spina sta una trachite sanidinica che presenta gli stessi accidenti del piperno, sebbene in piccola scala; similissima a questa ne sta un'altra a S. M. del Pianto: quella di Cuma presenta ancora, come le anzidette e il piperno, quei noduli compressi,

(1) H. Abich, *Geol. Beob. üb. die vulkan. Ersch.* etc. pag. 39.

meno porosi, di color meno chiaro, della massa della roccia: ma non per questo io credo si possa conchiuderne che in questi tre luoghi sia lo stesso piperno, sia quella stessa roccia della quale la più estesa manifestazione si vede a Pianura e a Soccavo. Io penso piuttosto che le condizioni nelle quali il piperno si produsse ebbero luogo per altre trachiti ancora; o altrimenti, che le trachiti sanidiniche di luoghi diversi abbiano una modalità *pipernoide*, se mi si consente l'espressione.

Era tradizionale che il piperno di che è costruito il palazzo ora della Posta, fosse stato cavato nella collina detta il Vomero; ed in fatti nel taglio praticato per aprire il corso V. E. assai massi di piperno si sono rinvenuti, cavati ed abbandonati là dove furono in prosiegua ricoverati dai detriti del soprastante tufo.

Nel passato anno io fui abbastanza fortunato nel trovare ivi *in posto* il piperno, giusto sotto il muro che cinge il giardino di Villa Ruffo al Vomero. Vengo assicurato che nel luogo detto le Fontanelle, a più di 4 chilometri all'Est dei Camaldoli, altra volta si cavava il piperno; in questa località però non ho ancora potuto osservarlo.

Questi fatti mentre confermano le parole del Dott. Abich, mostrano ancora che il piperno ha una estensione assai maggiore di quella che comunemente gli si attribuisce.

In compagnia del signor Erofejeff rivisitai Pianura nel Dicembre 66, ed ebbi a confermarmi nella opinione che il piperno fosse una lava di trachite sanidinica non già iniettata nei letti del tufo, ma distesa sul tufo dei Camaldoli — del quale segue le inflessioni — ricoperta dipoi da altro simile tufo. Fuor di dubbio v'è un passaggio, fra la trachite p. d. e il tufo soprastante, costituito da un conglomerato di massi di piperno disseminati nel tufo; di che si può senza troppa difficoltà render ragione ricordando che le esplosioni insieme a quei massi portavano in alto anche il più fino detrito della roccia; dal quale meccanismo non poteva a meno di risultare quel passaggio ora indicato.

Ricercando nella congerie dei frammenti, vuoi originarii vuoi prodotti dall'uomo, quelli meno compatti che più frequentemente contengono un minerale del gruppo delle Werneriti, (no-

tato già dal Prof. Scacchi e menzionato dal Pr. vom Rath (1)), il signor Erofejeff ne adocchiò certi anneriti all'esterno, e spezzatine, apparvero gremiti di minutissimi cristalli simili ai detti qui sopra, ma splendentissimi e non bigi come quelli, sibbene d'un colore giallognolo. La loro speciale giacitura sembra che sia questa varietà del piperno che si annerisce esternamente, di tessitura assai porosa e poco coerente.

Non accade qui ricordare per quale infausta cagione io dovetti desistere dallo studio intrapreso di questo minerale, dirò invece che il Professor vom Rath mi ha recentemente fatto dono di un suo lavoro intitolato: «*Geognostisch-mineralogische Frangmente aux Italien*» (2) nel quale si è occupato, fra altri argomenti, del piperno e di questi piccoli cristalli ancora.

Del piperno ricorda che se ne deve un'analisi al Dott. Abich ed al Dott. Roth una nuova calcolazione dei risultamenti di essa, e la mette in confronto con la sua analisi d'una varietà di trachite sodalitica della *Scarrupata* nell'I. d' Ischia. Io le porto qui entrambe:

Ch	0,65	0,19
Na	0,42	0,13
SiO ² p.	62,95	61,74
Al ² O ³	17,26	19,24
FeO	4,46	Fe ² O ³ 4,12
CaO	0,84	1,14
MgO	0,63	0,39
KaO	6,06	5,50
NaO	7,17	6,68
<i>Perdita al fuoco</i>	0,85	HO 1,12
<hr/>		<hr/>
101,29 v. Rath		100,12 Abich.

Dal confronto apparisce che si avvicinano assai le due analisi e che la più notevole differenza, osserva l'A., sta nella quan-

(1) *Neues Jahrbuch*; 1866 pag. 722.

(2) *Zeitschr. d. deutschen geologi Gesellschaft*, Jahrg. 1866,

tità di cloro; ed essendo risaputo che questo nella sodalite sta combinato al sodio, deduce che nel piperno la quantità della sodalite dovrebbe essere 3,7 %, mentre la trachite della scarrupata ne contiene 10,7%. Io penso ch'egli scrivesse che le due analisi si ravvicinano sotto il riguardo chimico perchè dice aver certezza che non si trovi la sodalite nel piperno; ma si ravvicinano, io posso aggiungere, pure pel riguardo mineralogico; imperocchè *anche nel piperno* ho trovato la sodalite in cristalli, della stessa dimensione di quelli della trachite della scarrupata e dello stesso colore rossigno ancora.

I cristallini giallognoli del piperno stanno nella pasta della roccia, o nei pori di essa e in massima parte se ne distaccano. Il loro colore non è uniforme, così che riescono dove incolori dove colorati. Osservatili al microscopio vide il Pr. v. Rath che due minerali vi sono meccanicamente mescolati: magnetite e mica rosso-gialliccia; questa vi si trova da 1 a 2%, la magnetite è in maggiore quantità. Allo stesso modo che ad occhio nudo non si affigurano questi due minerali stranieri ai cristalli non si può sbarazzarneli per l'analisi chimica. Sono dimetrici ortogonali i cristalli in parola, nei quali il Pr. v. Rath osservava le seguenti forme:

un ottaedro principale	. . .	a	a	c
un ottaedro ottuso	. . .	a	∞a	c
un prisma quadrato	. . .	a	a	∞c
il prisma alterno	. . .	a	∞a	∞c
un prisma ottagono	. . .	a	$\frac{1}{2}, a$	∞c
la faccia terminale	. . .	∞a	∞a	c

ed io vi ho distinto anche un diottaedro. Gli angoli degli spigoli culminanti dell'ottaedro principale sono in media di 136°. Le facce dei prismi sono striate per lungo; predominano quelle del prisma alterno, e la base non manca mai. I cristalli che nella massima dimensione di poco eccedono $\frac{1}{2}$ millim. sono sempre terminati in ambi gli estremi. La loro densità a 19° C. è 2,626.

L'analisi qui sotto, fatta dal v. Rath, mostra la loro composizione:

SiO ²	. . . . .	59,50
Al ² O ³	. . . . .	20,70
Fe ² O ³	. . . . .	4,45
CaO	. . . . .	4,39
MgO	. . . . .	0,29
KaO	. . . . .	1,09
NaO	. . . . .	8,90
<i>Perdita al Fuoco</i>	. . . . .	0,00
		<hr/> 99,32

La poca quantità di magnesia fa manifesto, osserva il v. Rath, che la mica è in poca quantità, d'accordo con l'osservazione microscopica, così che si può senza grave errore trascurarla; e d'altra parte che l'essere incolore i cristalli dimostra che non contengono ferro; laonde detraendo il sesquiossido di ferro ottenuto dall'analisi si può ritenere la composizione chimica dei cristalli ialini essere la seguente:

		<i>Ossigeno</i>
SiO ²	. . . . . 62,72	33,45
Al ² O ³	. . . . . 21,82	10,19
CaO	. . . . . 4,63	1,32
MgO	. . . . . 0,31	0,13
KaO	. . . . . 1,15	0,19
NaO	. . . . . 9,37	2,42
	<hr/> 100,00	

e detratta la magnetite mescolata, la densità di questi cristalli si riduce a 2,53 prendendo la densità della magnetite uguale a 5.

Nota l'A. che i piccoli cristalli prismatici del piperno costituiscono una nuova specie, avente la forma della mejonite e di altri minerali del M. Somma dello stesso tipo cristallino, la composizione chimica della quale corrisponde a quella dell'Oligoclasia. Propone di chiamare *Missonite di Pianura* il nuovo mi-

nerale e se si credesse necessario un nuovo nome, vorrebbe che si chiamasse *Marialite* nome dato dal Ryllo all'Haüyna bianca d'Albano e che riman libero in conseguenza dell'analisi da lui fattane.

Non sarà inutile, io penso, riportare qui le analisi della mejonite (a), della mizzonite del M. Somma (b) e della mizzonite di Pianura (c), le misure degli spigoli culminanti dell'ottaedro principale di ciascuna e le loro densità.

			Densità
a	136°11'	. . . .	2,735
b	135°59'	. . . .	2,623
c	136°00'	circa . .	2,530
	a (1)	b (2)	c
SiO ² . . .	42,55 . . .	54,70 . . .	62,72
Al ² O ³ . . .	30,89 . . .	23,80 . . .	21,82
Fe ² O ³ . . .	0,41 . . .	» . . .	»
CaO . . .	21,41 . . .	8,77 . . .	4,63
MgO . . .	0,83 . . .	0,22 . . .	0,31
KaO . . .	0,93 . . .	2,14 . . .	1,15
NaO . . .	1,25 . . .	9,83 . . .	9,37
Perdita al fuoco .	0,19	Perdita 0,13 . . .	»
	<hr/> 98,46	<hr/> 99,59	<hr/> 100,00

Il Prof. vom Rath osserva che i cristalli di mizzonite costituiscono una parte essenziale del piperno, almeno di una varietà presso Pianura, e pensa che nelle rocce delle vicinanze di Napoli si trovi generalmente diffusa. Del pari che nella trachite sodalitica di Cuma, crede che la si trovi ancora nelle trachiti del Monte e dell'Isola di Procida, ricordando che il Prof. Scacchi della prima scriveva « suol contenere di tanto in tanto taluni cristalli blgi allungati in forma di prismi quadrati »; e dell'altra « ed alcuni cristalli allungati so-

(1) Vom Rath, *Des Cloiseaux, Man. de Min.* 1862 pag. 222.
(2) Vom Rath. *Neués Jahrhuch*, 1863 pag. 721.

miglianti a quelli di meionite del Vesuvio, ma di forma indeterminabile » (1). Ed aggiunge sembrargli verosimile che le trachiti sanidiniche senza oligoclasia e ricche di soda contengono insieme alla sanidina cristalli microscopici di una mizzonite ; ciò che trova un riscontro nella congettura posta innanzi la prima volta dal Dott. Roth per le lave dell'Eifel, che vi si trovasse cioè come elemento essenziale la mellilite, per render ragione della grande quantità di calce che contengono (2): congettura accolta favorevolmente anche dal signor Laspeyres.



(1) Scacchi, *Mem. Geol. sulla Campania*, Napoli 1849 pag. 65 e 66.

(2) Mitscherlich, *Vulcan. Ersch. d. Eifel*, herausgeg. v. J. Roth. Berlin 1865 pag. 23.

**SUL MOVIMENTO STRAORDINARIO DEL BAROMETROGRAFO DELLA
R. SPECOLA DI NAPOLI AVVENUTO NEI GIORNI 1 E 2 AGOSTO
1867 ; COMUNICAZIONE DI A. DE GASPARIS.**

Presento la relazione del Prof. F. Brioschi, sull' andamento delle indicazioni del Barometrografo stabilito in questa R. Specola, ed osservate per lo intervallo di ore ventuno, di 15 in 15 minuti, dalle 6 pom. del 1.^o Agosto alle 3 pom. del 2.

Le oscillazioni brusche, e le irregolari variazioni, cangianti continuamente di segno entro brevi intervalli di tempo, rendono il fenomeno estremamente importante, ed accennano alla simultanea presenza di una vera burrasca atmosferica.

Il Barometrografo funzionante con tutta regolarità già da 18 mesi unitamente al Termometrografo, aveva già più volte presentato tali irregolari variazioni ma non, come nel citato periodo, sì lungamente pronunziate. Ed il più delle volte tali anomale oscillazioni sono andate congiunte a burrasche e temporali manifestatisi in siti molto lontani dalla nostra stazione. Va ricordata così la burrasca con pioggia a rovesci che ebbe luogo in Napoli nella mattina degli 8 scorso Luglio, dalle 6 $\frac{1}{2}$, alle 8 $\frac{1}{2}$, antim. nel qual tempo il Barografo ebbe a presentare un andamento irregolare della stessa indole.

Nel seguente quadro le indicazioni che danno la pressione atmosferica non sono ridotte a zero temperatura, elemento del

quale sarebbe stato possibile tener conto per ciascuna osservazione col preparare un secondo quadro dedotto dalla corrispondente curva segnata dal Termografo. Intanto per lo scopo della presente nota basti ricordare le temperature osservate nelle seguenti ore :

1 Agosto	^{ore} 6 ⁰ pom.	26.0	^{ore} 9 ⁰ pom.	25.8
2 Agosto	6 matt.	25.7	9 matt.	26.2
2 Agosto	mezzodì	26.4	3 sera	26.5

**SULLA ANALISI DELLE FOGLIE DEL GELSO SPECIALMENTE IN
RAPPORTO ALLA MALATTIA DEI BACHI DA SETA; RELAZIONE
DEL BARONE LIEBIG TRADOTTA DAL TEDESCO DAL PROF.
*PIETRO MARCHI.***

Per la cortesia del sig. E. Scheibler in Crefeld, ho avuta la occasione ed i mezzi di verificare un certo numero di fatti, che, come io credo, possono spargere della luce sulla natura della attuale dominante malattia dei bachi da seta, che reca sì grave danno alla industria sericola.

L'esatta osservazione sul nutrimento del baco da seta, nei diversi paesi e contrade ove domina o nò la malattia, era stata da me indicata al sig. Scheibler come una delle più interessanti e indispensabili condizioni per venire a qualche conclusione sulla medesima. Egli intanto, mediante le sue estese relazioni, potè in sufficiente quantità procurarmi delle foglie di gelso dalla China, dal Giappone, dalla Lombardia, dal Piemonte, dalla Francia, per fare intraprendere nel mio laboratorio dal sig. Dott. Reichenbach, chimico dotto e coscenzioso, una tal serie di analisi. Questi sono i risultati del suo lungo lavoro, che voglio ora comunicare.

Il sig. Scheibler mi scrive sull'origine delle foglie quanto segue: « Una speciale designazione delle varietà dei gel-si, donde provengono le foglie della China e del Giappone, non mi è stata trasmessa; però le foglie erano sane e in buonissimo stato.

I risultati ottenuti, se io li interpreto giustamente, sono

proprii a giustificare l'opinione che io ho da gran tempo sulle cause della malattia dei bachi da seta.

È quasi universale conoscenza, che dal seme da bachi che ci viene direttamente dalla China o dal Giappone, o anche da alcun'altra regione, si ottengono dei bachi che forniscono seta e non presentano sintomo alcuno di malattia, che però la seconda e la terza generazione proveniente da questa medesima sementa pur essa si ammala. Questo fatto mi sembra escludere la esistenza di un germe di malattia, che in tal modo sarebbe contagioso per gli uni e non per gli altri, perchè non si può spiegare come dei bachi provenienti da seme di recente importazione si mantengano sani e somministrino seta, mentre quelli di seconda e di terza generazione, proveniente da seme dello stesso paese, nelle medesime circostanze e col medesimo nutrimento si ammalino e muoiano.

La dominante malattia colpisce quasi sempre i bachi avanti o immediatamente dopo la muta; la maggior parte muore prima di aver filato il bozzolo, ciò che può far credere che nel loro corpo manchi la provvisione sufficiente di materia necessaria alla produzione della seta, e che come può bene comprendersi, la mancanza di questa materia debba impedire alla larva di convertirsi in crisalide e condurla poi alla morte.

Sulla produzione di questa materia, che fornisce poi la seta, deve il nutrimento esercitare una diretta influenza, e deve riguardarsi perciò come il più appropriato nutrimento per i bachi quello che contiene questi materiali in una più grande quantità.

La seta è una materia animale ricchissima d'azoto; essa è formata nel corpo del baco a spese delle materie azotate racchiuse nelle foglie del gelso: si può per conseguenza, con assai probabilità, determinare il loro valor nutritivo, dalla quantità più o meno grande di azoto che esse contengono.

Lo sviluppo completo e la salute di un animale dipende indubitabilmente dalla sua nutrizione; quindi, una diminuzione nella quantità di alimenti che gli è necessaria, por-

terà un pregiudizio notevole al suo sviluppo e assottiglierà la massa del suo corpo: la resistenza ai principii deleteri e morbosi, in cui sta racchiuso il concetto che abbiamo della salute, deve assolutamente diminuire in tali condizioni, dal che risulta che l'animale mal nutrito sarà più e più esposto alle differenti malattie, mentre se ben nutrito vi resisterà con maggior gagliardia. Il maximum di nutrimento che un animale è in stato di appropriarsi dipende, a pari condizioni dall'ampiezza dei suoi organi digerenti e da una certa quantità di cibo che in un tempo determinato esso può ingerire. È evidente perciò che un animale nutrito con sostanze alimentari, che a peso eguale contengano alcune più elementi nutritivi di altre, sarà obbligato a consumare un peso più grande di quelle meno ricche dei detti elementi, per ottenere la eguale quantità di materiali necessari alla sua nutrizione ed all'accrescimento del suo corpo.

Nutrendosi di pane e di carne, l'uomo per esempio ha bisogno di ingerire un minor peso di cibo che nutrendosi solo di pane, di un minor peso di pane che di patate.

Or dunque, se partendosi da questi principii si passa a considerare la composizione della foglia del gelso raccolta in differenti regioni, si rimarca che essa è differente nella sua composizione e che per esempio, una delle specie di foglie provenienti dalla China o dal Giappone, contiene molto più delle altre materiali necessari allo sviluppo del baco e alla formazione della seta.

Espressa in cifre l'analisi ha date le proporzioni seguenti:

Azoto nelle differenti foglie di gelso.

	GIAPPONE	CHINA	TORTONA (<i>Piemonte</i>)	ALAIS	BRESCIA
1)	3,23	3,13	2,34	2,38	3,26
2)	3,36	—	2,34	—	—
3)	—	—	2,49	—	—

o espressa in materie che producono la seta o la carne :

	GIAPPONE	CHINA	TORTONA	ALAIS	BRESCIA
in media	20,59	19,56	14,93	14,62	21,0

Queste cifre ci mostrano che le foglie del Piemonte e di Alais contengono quasi un terzo di meno dei materiali propri a formare il corpo del baco da seta che quelle della China o del Giappone, e se queste proporzioni si mantengono costanti nelle analisi successive, se ne potranno dedurre delle conclusioni della massima importanza. Egli è incontestabile, che una quantità di bachi che si nutrisce con 1000 grammi di foglie Giapponesi o Chinesi, o con la stessa quantità di foglie Piemontesi e Francesi riceverà dalle prime 205 o 195 grammi di materie atte a produrre sangue e seta, e dalle seconde soltanto 149 grammi delle stesse materie, e che i bachi nutriti con foglie Piemontesi e Francesi dovranno consumarne 1400 grammi, per ottenere l'equivalente dei 1000 grammi di foglie Chinesi o Giapponesi.

L'influenza di questa diseguaglianza nella composizione delle foglie sulla costituzione del corpo del baco, non può mettersi in dubbio. Il corpo dei bachi del Giappone e della China, nutriti con la stessa quantità di foglie, sarà evidentemente più forte e conterrà maggior quantità di elementi atti a formare la seta che il corpo dei bachi nutriti con le foglie di Tortona o di Alais. È impossibile di ammettere che di 1000 bachi, ciascuno individuo sia in stato di consumare la stessa quantità di foglie, perchè questo dipende principalmente dalla costituzione del corpo di ogni singolo individuo, costituzione che in parte dipende dalla razza, in parte dalla organizzazione dei progenitori; ma si può presumere, senza incorrere in errore, che i discendenti della stessa razza non potranno consumare mai una maggior quantità di alimenti dei loro predecessori.

Applichiamo questo ai bachi ottenuti da seme del Giappone o della China, e nutriti con foglie di Tortona o di Alais, e saremo obbligati ad ammettere che una certa quan-

accrescimento: molti bachi perdono la capacità di spogliarsi, ed alcuni che hanno cominciato a filare il bozzolo, formano un tessuto sottile e incompleto; le crisalidi restano chiuse un tempo più lungo, e la piccola farfalla, tarda nei suoi movimenti, ha frequentemente le ali raggrinzate. Tutti questi sono segni di una nutrizione incompleta e non di una malattia particolare.

In questi animali si presenta il caso stesso che si osserva nelle buone razze bovine, le quali importate per esempio dall'Inghilterra in altro paese, giusta l'esperienza di molti allevatori, non somministrano alcun vantaggio notevole, perchè nel paese ove sono trasportate i discendenti perdono molte delle eminenti proprietà dei loro progenitori, quando non siano trattate con eguali cure e nutrite, come in Inghilterra, con una abbondante e buona alimentazione.

In che consiste dunque il vantaggio di questa importazione, mi diceva un allevatore di bestiami, se non mi riesce conservare la razza importata con i foraggi che io ho a mia disposizione!

Questi allevatori di bestiami cercano di raggiungere un certo vantaggio nella importazione di buone razze straniere, ma non tengono in conto abbastanza le condizioni necessarie per le quali questo vantaggio sarebbe loro assicurato; così eglino non raggiungono il loro scopo, ciò che non sorprende menomamente chi conosce i primi elementi delle leggi di nutrizione.

In Europa il sericoltore non è, come nel Giappone e nella China del pari un agricoltore che da se stesso pianta ed accuratamente si occupa dei gelsi. Egli non fa spesso alcuna differenza fra foglie di gelso e foglie di gelso, nè si interessa di sapere donde venga e in qual maniera sia coltivata. Il più semplice contadino non ignora la differenza che esiste nei suoi foraggi; non ignora che una specie è mangiata più abbondantemente e più volentieri dalla sua vacca, che alla sua volta somministra più abbondante latte e di miglior qualità delle altre. Il sericoltore non sa niente di queste circostanze, e se egli continua a restar fisso nei suoi preconcetti, che cioè tutto proviene dagli animali, e che il loro organismo

indica, colla più grande probabilità, che la raccolta di questa foglia è stata fatta da dei gelsi concimati.

Nelle opere chinesi che trattano di questa coltivazione, (vedi per esempio: *The Chinese Miscellany. On the Silkmanufactory and the cultivation of the Mulberry* Nr. III. Printed at the Mission Press. Schanghac 1849) si vede che in alcune contrade della China l'agricoltore si occupa così alacramente dei gelsi, come in Europa il vignajuolo delle viti. La potatura si effettua colla più grande attenzione, ed esistono su ciò le regole le più precise ed esatte.

Nell'opera citata si dice fra le altre (pag. 84). = Ogni colpo di accetta fa crescer la raccolta di una pianta di tre pollici di estensione, ed ogni potatura assicura una doppia raccolta =; e più oltre: = Una troppo grande quantità di rami dà luogo allo sviluppo di foglie sottili e senza sapore, quindi la potatura del gelso è della più grande importanza per l'allevamento dei bachi da seta =.

Quando il sericoltore Europeo si sarà deciso a seguire esattamente ed assiduamente le regole del suo maestro nella sericoltura, cioè quelle ordinarie del contadino cinese, senza dubbio si metterà in grado di dominare la grave calamità che la affligge e che minaccia la sua esistenza.

La natura dà all'uomo tutto ciò che vuole da essa, ma non ne assicura senza fatiche la durata. La natura lo compensa delle sue cure e lo punisce se vuol derubarla. Questa è la sua legge.



SULL' IRRITABILITA' DEI VEGETABILI; DEL SIG. BLONDEAU.

(*Comptes Rendus* . Agosto 1867).

L' Autore ha intrapreso questo studio sulla sensitiva (*Mimosa pudica*) cominciando dall' assicurarsi che i ben noti movimenti di questa pianta cessavano, come accade di quelli svegliati negli animali, eccitandone i nervi sotto l'azione dell'etere solforico, del cloroformio, dell'essenza di trementina. Le altre esperienze sono state fatte usando l'elettricità. L' Autore si è accertato che il passaggio continuo della corrente elettrica di una pila di Bunsen non produceva alcun effetto. Non era però così facendo passare per la sensitiva una serie di correnti indotte dalla macchina di Ruhmkorff. Allora si vedevano le foglioline chiudersi al solito e in questo stato rimaneva la pianta per diversi minuti anche dopo cessate le scariche. Però se l'azione delle correnti indotte si prolungava, la sensitiva chiudeva al solito le sue foglie e anche cessata la corrente non le apriva più.



**INFLUENZA DEL CALORE SUL LAVORO MECCANICO DEI MUSCOLI
DELLA RANA ; NOTA DEL SIG. CHMOULEVITCH.**

(Comptes Rendus . Agosto 1867).

È facile d'immaginare il modo d' esperimentare usato dall' A. Il gastrocnemio di una rana è fermato col suo tendine al fondo di un bicchiere per mezzo di un gancio. L'altra estremità del gastrocnemio è pure fissata al braccio corto di una leva mobile intorno ad un asse orizzontale e il braccio lungo di questa leva segna sopra un cilindro rotante le altezze a cui per effetto delle contrazioni sono innalzati i pesi attaccati a questo braccio. Il bicchiere si circonda di una soluzione di sal-marino più o meno calda. Ecco i risultati ottenuti:

1.° Il lavoro meccanico di un muscolo cresce coll' elevazione della temperatura sino a 30° e 33° C. al più e questo tanto più quanto più il peso sollevato è piccolo.

2.° Per ogni muscolo in azione esiste una certa tensione sotto la quale esso conserva la stessa lunghezza a temperature diverse.

3.° Innalzando la temperatura di un muscolo al di sopra di 33°, il lavoro meccanico comincia a diminuire e diminuisce rapidamente e presto si arriva ad una temperatura alla quale il muscolo non si contrae più. E questo accade tanto più presto quanto più è grande il peso che stira il muscolo.

4.° Se allora si raffredda il muscolo che è stato riscaldato, esso ripiglia la facoltà di contrarsi come prima, ciò che

prova che l'effetto del calore non è dovuto ad una coagulazione o ad un'alterazione chimica del muscolo.

5. Il muscolo si stanca assai più rapidamente lavorando ad una temperatura alta che ad una bassa. Infatti paragonando i lavori di due muscoli nella stessa condizione ma a temperature diverse, si trova che le ordinate, cioè le altezze a cui è innalzato il peso, sono maggiori pel muscolo riscaldato; ma si trova anche che l'ascissa è assai più corta per questo muscolo, ciò che significa che il muscolo ha cessato di lavorare prima; per conseguenza il lavoro totale di un muscolo è sempre maggiore a una bassa che ad un'alta temperatura.

Sarebbe importante di vedere se questi effetti dipendono dalle variazioni dell'elasticità del muscolo secondo la temperatura, oppure dalle differenze della respirazione muscolare che si sa essere così intimamente collegata colla contrazione.



**ESPERIENZE PER DETERMINARE LA LEGGE DI OSCILLAZIONE
DI UN CORPO ELASTICO; DI RICCARDO FELICI.**

1. Descriveremo qui alcune esperienze che hanno lo scopo di rendere nei corsi scolastici ordinarii, facile e chiara la esposizione di molte leggi dell'acustica. Questa parte della fisica fece in questi ultimi tempi de' progressi notevoli; e per la parte teorico-esperimentale relativa alla percezione de' suoni, l'Helmholtz ci diede un bel libro, ove egli riassunse non solamente i lavori suoi propri, ma anche, e con grande erudizione, la storia di quella parte della Fisica che interessa ad un tempo il Fisico, il Matematico, il Fisiologo, e la scienza della composizione musicale per ciò che riguarda l'armonia; la quale ormai più non dovrebbe essere una sola raccolta di esempi, e di regole empiriche.

Mi approfittai di quel libro per il Corso di Acustica in questa Università; ed il maggior numero de' miei Scolari essendo di Medicina, dovetti, per facilitare le discussioni de' fenomeni, fare appunto come l'Helmholtz; cioè dovei alla considerazione delle funzioni periodiche, che esprimono la legge dell'oscillazione di un corpo elastico, sostituire la rappresentazione grafica di quella legge, ossia il disegno della curva di oscillazione. Così per la chiarezza delle mie lezioni mi conveniva di ottenere in lezione senza perdite di tempo, facilmente le curve di oscillazione esattamente disegnate o *proiettate* quali sono

realmente ne' diversi casi; e sufficientemente grandi e con luce assai viva per essere visibili ad un tempo da tutti. Ma i metodi di Duhamel, Wertheim e Lissajous, non soddisfacevano bastantemente a tutte quelle condizioni. Come è noto (1) quei primi due Fisici fanno ruotare attorno al proprio asse di figura un disco od un cilindro di vetro, o di metallo coperto di carta, e coperto da uno strato leggiero di nero fumo. Al corpo sonoro, che è quasi sempre un *corista*, ossia un *diapason*, si attacca un corto e sottile filo di vetro, o una *barba di piuma*, in direzione normale al piano di oscillazione dell'istrumento, e in modo che oscillando sfiori, levando il nero fumo e lasciando scoperto il bianco della carta, quella superficie ruotante ed affumicata, che deve rimanere parallela all'anzidetto piano. Ma la curva sinuosa che così si ottiene su quella superficie, è soggetta a troppi errori variabili e casuali, è troppo grossolanamente disegnata, ed ha le sinuosità troppo piccole per servire al nostro intento; e poi quel filo, o stiletto disegnatore del corpo sonoro, richiede cure che possono cagionare perdite di tempo gravi fra le esperienze di una stessa lezione. Perciò un simil metodo non è realmente vantaggioso che per sapere i numeri delle oscillazioni di un dato suono, che si giudicano solo dal numero delle sinuosità della curva; e a quest'oggetto si sa ch'è stato utilizzato, per il caso anche de' tubi, con il Fonautografo di Scott e Koenig.

Il metodo del Lissajous (2), ingegnoso e utilissimo, consiste, com'è noto, nel far riflettere un raggio luminoso da un piccolo specchietto che è fissato sulla estremità di una delle branche di un corista; onde se il corista vibra, il punto luminoso che dal raggio riflesso, se fosse immobile, sarebbe formato su di una parete bianca della camera tenuta oscura, si cangia in una lineetta: e se quel raggio va, prima d'incontrare quella parete, a riflettersi di nuovo sopra un altro specchietto di un altro corista vibrante, la lineetta si cangia in una linea curva chiusa la di cui forma può determinarsi *a priori*, giacchè si conosce il modo di vibrazione de' diapason. Se uno

(1) Jamin. Cours de Physique 1859. Mallet Bachelier. T. II, pag. 448-49.

(2) Jamin. pag. 526-27-28.

de' diapason è rimpiazzato da un corpo sonoro che possa nella sua parte oscillante sopportare uno specchietto, senza che ne rimanga alterata la sua legge di oscillazione, la forma della curva luminosa dà il modo di calcolare, o di costruire graficamente la curva di oscillazione di quel secondo strumento. Questo metodo è principalmente utile nei corsi, per rendere visibile la curva che risulta dalla composizione di due movimenti vibratorii, ch'è ciò che si può fare sempre bene con de' costristi. Se avessi voluto solo fare degli studi particolari sulle curve di oscillazione, quel metodo in molti casi mi avrebbe potuto essere utile, quando avessi rinunciato a proiettar quelle curve complesse, e le avessi invece ottenute nel campo di un cannocchiale, come fece il Lissajous, e come è indicato anche nel citato libro dell'Helmholtz. Ma nel caso mio, cioè nelle condizioni che dissi, quel metodo non mi poteva essere utile; massime dovendo trattar il caso di una corda elastica, alla quale non si può attaccare uno specchietto. Conveniva dunque che io pensassi a qualche altro mezzo; e mi decisi per il seguente.

2. La *curva di oscillazione*, è quella le di cui ascisse sono proporzionali ai tempi, e le ordinate sono proporzionali alle successive distanze del punto oscillante che si considera dalla sua posizione naturale di riposo. Ciò posto abbiasi una corda sottile ed elastica, tesa come in un sonometro, ed abbastanza lunga perchè anche quando vibra una piccola parte del suo mezzo possa sensibilmente ritenersi come rettilinea; e supponiamola orizzontale. Abbiasi anche una sottile fenditura verticale praticata in un piano verticale opaco e parallelo alla corda, che gli deve esser vicina il più che si possa, fino a che oscillando non lo tocchi. Il piano orizzontale condotto dalla posizione di riposo della corda tagli normalmente, e per metà, la fenditura. Ciò posto diamo al piano opaco che porta la fenditura, e perciò alla fenditura stessa, un movimento orizzontale ed uniforme parallelo alla corda, così che la fenditura rimanga sempre verticale, e col suo punto di mezzo sempre sullo stesso piano orizzontale della posizione di riposo della corda. Se la velocità della fenditura non sarà troppo piccola, se essa sarà illuminata

Una lente, o un sistema di due lenti, a corto foco, ha il suo asse ottico orizzontale e normale alla corda. Posta la fenditura, ossia una delle fenditure del disco, esattamente verticale, ossia esattamente normale al piano orizzontale della corda, il piano verticale che la contiene, e che taglia la corda normalmente e per metà, conterrà pure quell'asse ottico orizzontale. La distanza focale di quel sistema di lenti da me adoperato è di circa cent. 20; il diametro della lente più grande, la quale rimaneva più vicina alla corda ed al disco, è di circa quattro centimetri; la distanza di questa lente dalla corda è, in media, di centimetri sei; e quella della corda dal disco di circa un centimetro.

Il raggio di un eliostata è mandato nella direzione stessa dell'asse ottico del sistema: e regolando la distanza del sistema dalla corda, si ottiene ingrandita assai l'immagine della corda e della fenditura sopra una tela, o sopra un piano bianco verticale ad una distanza qualunque. Se la corda vibra, o se il disco ruota, si vede la curva di oscillazione disegnata su quel piano, con le sue sinuosità regolari, e che possono essere di molti centimetri di ampiezza, in guisa da essere visibili anche da un numeroso uditorio, e senza bisogno di far molta oscurità nella sala.

La corda di cui feci più uso era lunga metri 1,50 ed era di quelle più sottili da piano-forte. La tendevo sopra una specie di sonometro, e generalmente in modo che mi desse il *la* di 512 oscillazioni semplici.

3. Se si fa l'esperienza a caso, vale a dire senza alcuna avvertenza in più di quelle che abbiamo dette, le curve di oscillazione non sembreranno immobili ma dotate di un moto di traslazione a destra o a sinistra dell'osservatore; tal moto non sarà rapido, anzi generalmente lento, e se la velocità del disco non sarà costante, o se la corda, stirandola per farla oscillare, potrà cedere alcun poco, il moto di traslazione delle sinuosità della curva sarà variabile tanto in velocità che in direzione. Ciò si spiega facilmente osservando che la prima fenditura che passa davanti alla corda ci dà da se sola una prima curva di oscillazione, e la seconda fenditura ci dà un'altra cur-

ra, corrispondenti così ad un angolo che si leggerà facilmente sullo stesso disco. Per questa ricerca sarà meglio dare un moto più lento al disco, onde sia grande il numero delle sinuosità comprese in quell'angolo; e perciò bisognerà avere molte fenditure. Così si potrà con molta evidenza, e in poco tempo, trovare nel tempo di una lezione i rapporti fra i numeri delle vibrazioni della scala musicale.

4. Una delle cose che finora in una lezione non si sono potute ancora chiaramente dimostrare experimentalmente è la dipendenza fra il *colore*, o *metallo* del suono e la legge dell'oscillazione dell'istrumento; ma col nostro apparecchio nulla vi è di più facile. Prima di tutto è facile di fare osservare che il metallo del suono dato da una corda, varia a seconda che la corda è pizzicata nel mezzo, o più o meno lontano dagli estremi, e a seconda del modo che si adopera per farla vibrare; vale a dire alzandola fra le due dita e poi lasciandola libera, oppure sollevandola con una sottile punta di ferro, o con un uncino appuntato, o con un'unghia, o percotendola col martellino di un tasto da piano-forte, o con un martellino guarnito di pelle, oppure con uno spigolo di legno o di metallo. E sarà subito fatto il mostrare che, quando non varia nè il punto eccitato dalla corda, nè il modo di eccitazione, rimane pure invariata la curva di oscillazione, e con essa il *colore*, ossia il *metallo* del suono. Le figure 1, 2 e 3 della Tavola rappresentano le curve di oscillazione della corda scossa rispettivamente ne'tre punti che sono distanti un *terzo*, un *sesto* un *dodicesimo*, da una estremità; sollevandola solamente fra due dita, e poi lasciandola a se stessa. Così si vede che più la corda è scossa in un luogo lontano dal suo mezzo, cioè più vicino ad un estremo, e più è complicata la curva di oscillazione, come più acuto fino ad esser *ingrato* diventa il metallo del suono. L'effetto di un largo martellino che urti la corda contemporaneamente in una maggior superficie, è di far vibrare la corda come se fosse scossa nel suo mezzo; e le curve più bizzarre e complicate si hanno con martellini a taglio acuto, e percotendo la corda lontano dal suo mezzo. Non ho, e non era nel mio scopo, fatte esperienze molte su questo soggetto; ma mi parve che la

curva di oscillazione di una corda non rimanesse simile esattamente a se stessa, dal primo istante in cui cominciava fino a che si estingueva il suono; e mi parve che dal primo istante in poi il suono divenisse in ogni caso più *grato*, ossia più dolce il suo metallo, e che in pari tempo la curva divenisse meno strana avvicinandosi sempre più alla forma pendolare.

Se in luogo di una corda si vuol studiare un corista, o un altro strumento, conviene adattargli un leggiero e rigido filo, o stile, che possa muoversi insieme con la massa vibrante, come si usa col metodo di Duhamel, solamente nel nostro caso non vi saranno nella curva di oscillazione gli errori inevitabili in quel metodo. E mi pare che sarà facile anche il sostituire nel Fonautografo di Scott e Koenig, il nostro apparecchio al cilindro di Duhamel.

La vicinanza del disco al corpo vibrante potrebbe impedire la esperienza nel caso che non si trattasse di una corda solamente, ma fosse per esempio un istrumento ad arco. In questo caso bisogna tenere il disco lontano dal sistema di lenti, amplificatore delle immagini, e mettere un' altra lente fra questo sistema e il disco in modo da avere bastantemente grande l'immagine *reale* della fenditura nel luogo dove deve stare, ad esempio, la corda del violino che si vorrà far suonare adoprando l'arco.

5. Quando il disco si muove con perfetta uniformità non è difficile il disegnare sopra un foglio di carta quelle curve; ma per ottenerle facilissimamente esattissime, e con poca noja e fatica, basta adoperare la fotografia. Io ho un sistema composto, di Woitglander a cortissimo foco, per lastra intera, e che, almeno tre anni sono, era notato per 400 franchi in catalogo. Misi questo sistema dietro al primo, lontano circa mezzo metro, o un poco più dalla corda, e in modo che i due sistemi avessero i loro assi ottici sulla stessa linea retta: così avevo nella camera oscura, del sistema Woitglander, una immagine delle curve di oscillazione disegnata in un campo circolare grande circa quattro centimetri; e avrei ottenuta una immagine più grande, ma non si poteva allungar molto la mia camera oscura, perchè era costruita per gli usi ordinarii della fotografia.

Adoperai il collodion iodurato del commercio, sufficientemente rapido, abbenchè non avessi bisogno di molta rapidità e sviluppavo la immagine con una debole soluzione di protosolfato di ferro, resa acida da una o due gocce di acido solforico, e non ebbi mai a ricorrere ad altre soluzioni per rinforzare la immagine.

Per aprire e chiudere l'obiettivo, e regolare così la durata dell'esposizione della lastra di vetro preparata, è necessario di combinare un modo che limiti quella durata al tempo che è impiegato da una fenditura per passare nel campo dell'apparecchio. Altrimenti sarebbe indispensabile l'avere per il disco un movimento di orologeria esattissimo, cosa che non si può trovare sempre in un Gabinetto di fisica; e poi, quand'anche vi fosse quel movimento, una più lunga esposizione annerirebbe la lastra intieramente, e non si vedrebbero più le curve. Però alle volte succede che l'obiettivo si trova chiuso prima che la fenditura abbia fatta la sua intera corsa nel campo, e che si apra prima che la fenditura vi sia comparsa, il che fa sì che la immagine non rimanga intera. Del resto questo è un mezzo molto comodo, perchè dispensa da molte cure per rendere immobili le curve, e dispensa dalla noja di lucidarle su carta trasparente, stando il disegnatore in una posizione non buona per fare un disegno esatto; tanto più che in molti casi, diminuendo troppo rapidamente l'ampiezza della oscillazione, aumenterebbero le difficoltà.

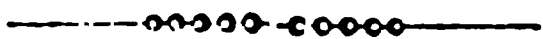
Le curve 1, 2 e 3 che si vedono nella Tavola sono state appunto diseguate, facendone prima la immagine con la fotografia, e poi con l'*apparecchio d'ingrandimento* di Duboscq prendendone la *positiva*. Dopo furono semplicemente lucidate; se non che io ottenni sulla *negativa* un numero minore di sinuosità della curva, di quelle che furon riportate nella Tavola.

Per avere nell'immagine delle curve la linea di riposo, tesi accanto alla corda vibrante un'altra corda sottile; ma siccome la vibrazione di quella mi metteva in vibrazione questa seconda, vi appoggiavo un filo verticale teso da un piccolo peso il che serviva per tenerla ferma. Questa osservazione mostra che si potrà approfittare del nostro apparecchio per studiare e far vedere in lezione la comunicazione de' movimenti vibratorii, anche quando le due corde sono ben lontane dall'*unisono*.

l'immagine della verticale che passa per il centro del disco, del quale si conosce il raggio e misurando l'ingrandimento totale dovuto alle lenti.

La linea $RscDb$ è una delle curve di oscillazione, nel caso in cui la corda è eccitata a circa $\frac{1}{16}$ della sua lunghezza, contando da un estremo; doo' è uno di quegli archi di circolo. Ciò posto vediamo qual correzione sarebbe da farsi nella posizione di un punto qualunque della curva. Sia b quel punto: conduciamo da questo punto il raggio bP al centro del circolo doo' bP' sarà la posizione che aveva la fenditura, e ab parallela ad AB , sarà la posizione che aveva la corda, relativamente al punto b . Dallo stesso centro dell'arco doo' tracciamo un arco Te , partendo dal punto T che è l'intersezione di PP con AB . L'arco Te incontri in e la retta bP' . Se la fenditura si fosse sempre mossa parallelamente a se stessa e quindi a PP , nell'istante in cui era in bP sarebbe stata invece sopra una linea parallela a PP , e distante da questa linea di una lunghezza uguale a quella dell'arco Te rettificato; dunque prendendo su ab una lunghezza uguale a Te steso in linea retta, e partendo da a , si determinerà il punto b' che sarà la posizione corretta del punto b .

Una simile correzione, che è già piccola nel nostro caso, in cui il punto della curva è lontano molto dall'asse PP , diverrebbe trascurabile con lenti di maggiore ingrandimento, con un disco di raggio più grande del nostro e che ruotasse più lentamente; in questo ultimo caso converrebbe far molte fenditure; il mio disco ne aveva otto. Mi sembra che un abile costruttore potrà dare a questo apparecchio delle dimensioni e delle forme tali da esser utilissimo ne' corsi scolastici, senza che vada a costar molto.



DELLE LEGGI DELL'ELETTROLIZZAZIONE; DI BERNARD RENAUD.

(*Ann. de Chim. et de Phys.* Giugno 1867).

Lo scopo di questo lavoro è stato di verificare sperimentalmente se il numero degli equivalenti elettrici ottenuti nella dissoluzione di un metallo, di un metalloide, di un corpo composto come un arseniuro, solfuro, ec. è sempre eguale al numero degli equivalenti elettro-negativi che si uniscono al corpo disciolto e se il modo con cui si effettua la combinazione, cioè lo stato semplice o composto del corpo elettro-negativo, ha o nò influenza sul numero degli equivalenti d'elettricità che si ottengono.

L'Autore comincia dal verificare le leggi trovate da Matteucci e da Daniell sull'eguaglianza del lavoro chimico interno ed esterno della pila, ora misurando la perdita di peso che soffre il metallo negativo di una coppia, ora raccogliendo il metallo o l'idrogeno che si separano al polo negativo di un elemento e paragonando questi risultati con quelli ottenuti in un voltmetro esterno.

È noto che Ed. Becquerel ha esteso e modificato questa legge annunciando che il lavoro interno di una pila è uguale al numero degli equivalenti dell'elemento elettro-negativo separati nel liquido in contatto dell'elemento negativo della coppia e che si combinano con esso.

Già il Matteucci aveva dimostrato molti anni sono che, decomponendo colla stessa corrente in due voltametri distinti il protocloruro e il bicloruro di rame, si otteneva nei due liquidi la stessa quantità di cloro o dell'elemento elettro-negativo.

L'Autore verifica colle sue esperienze ciò che egli chiama la legge reciproca della legge di Faraday di elettrolizzazione. Egli ha fatto un grandissimo numero d'esperienze che sembrano condotte con esattezza e giunge alle conclusioni che riferiremo per intero:

1.^a Il numero degli equivalenti elettrici prodotti da una pila non può essere espresso, nè dall'elemento che si porta al polo positivo della pila nè dall'elemento elettro-positivo che si discioglie e che forma il polo negativo; queste conseguenze sono esatte, ma non esprimono il caso più generale. È più esatto dire che il numero degli equivalenti elettrici è eguale al numero degli equivalenti elettro-negativi elettrolizzati nel liquido che tocca il metallo e che si combina con esso.

2.^a Poichè il numero degli equivalenti elettrici non è uguale che al numero degli elementi elettro-negativi del composto che si forma da primo, se questo composto subisce un'alterazione per effetto dei liquidi circostanti, la nuova ossidazione o clorurazione che ne risulta non interviene più nella produzione dell'elettricità.

3.^a Allorchè si conosce il peso del metallo che si è disciolto al polo negativo e il numero degli equivalenti d'elettricità che si sono prodotti, è evidente che si può conoscere la formula del composto formato al primo istante.

L'Autore nella seconda parte della sua memoria passa in rivista le diverse teorie d'elettro-chimica che conosciamo e ripiglia lo studio della legge già annunciata dal Matteucci, che non vi è effetto elettrico in una coppia voltaica senza un elettrolite decomposto. L'esperienze dell'Autore sono fatte per mettere a prova questa legge, cercando cioè se vi è sviluppo di elettricità nella formazione delle leghe metalliche. Egli ha trovato che non vi è nessuna corrente sviluppata nella formazione delle leghe. Allo stesso risultato giunge studiando di nuovo il modo d'agire della pila di potassa e di acido nitrico, nella quale non vi è verosimilmente che un fenomeno di so-

stituzione e quindi ne conclude come il Matteucci che i corpi semplici non sviluppano elettricità combinandosi direttamente fra loro.

Finalmente l'Autore studia gli altri casi di sviluppo d'elettricità usando leghe o altri composti nella pila in vece di zinco e le conclusioni sono le seguenti:

1.^a Le leghe allorchè sono disciolte, sviluppano la stessa quantità d'elettricità che i metalli che le formano presi senza essere allo stato di lega;

2.^a Gli arseniuri, solfuri, ec. quando i loro elementi si ossidano o si clorurano sviluppano delle quantità d'elettricità che sono sempre in rapporto colla formula dei composti che si formano per l'elettrolizzazione del liquido che li attacca.

In generale dunque, il numero degli equivalenti elettrici prodotti in una pila ha per espressione più generale il numero degli equivalenti elettro-negativi elettrolizzati nel liquido interpolare e che si combina col metallo negativo.

La legge sarebbe vera sia che l'elemento elettro-negativo consista in un corpo semplice come l'ossigeno o il cloro, o in un gruppo d'atomi che agisce come un corpo semplice e non muta se il metallo è in combinazione.



**SOPRA UN FENOMENO OSSERVATO SOTTO L'AVVELENAMENTO
DELLA STRICNINA; DI J. ROSENTHAL.**

(*Comptes Rendus*. Giugno 1867).

L'Autore ha voluto determinare le quantità di stricnina necessarie nei diversi animali per produrre le convulsioni e la morte. La stricnina, probabilmente allo stato salino, era usata in soluzione acquosa ed era introdotta per la bocca. Un coniglio muore per un milligrammo di nitrato di stricnina per 500 grammi di peso del corpo: i porcellini d'india, i piccioni, i passeri assorbono il doppio di quel peso prima di perire, e i polli ne prendono impunemente dodici volte di più.

Il fatto singolare notato dall'Autore è che stabilendo in questi animali così avvelenati la respirazione artificiale, gl'effetti del veleno si indeboliscono assai, cessano le convulsioni e l'animale si ristabilisce.

Il veleno può dunque esser nel sangue senza spiegar la sua azione o piuttosto il sangue molto carico d'ossigeno vale a dileguare o distruggere l'azione del veleno, cioè il veleno stesso. È possibile che questo metodo delle respirazioni possa servire di rimedio nel caso di tetano o di avvelenamento che ingenerano fenomeni simili al tetano. Il Prof. Schiff ha molto studiati questi effetti dalla respirazione artificiale sugli animali avvelenati.



SULLA VISIONE CON DUE OCCHI; DI GUGLIELMO DE BEZOLD (1).

Da una teoria sulla visione con due occhi si pretendono specialmente due cose: prima di tutto deve spiegare l'origine d'una sola impressione prodotta dall'effetto combinato dei due occhi; in secondo luogo poi rendere anche ragione del perchè in date circostanze ci compariscono due immagini. Per giungere a questo scopo Giovanni Müller fu il primo che propose la sua teoria dell'identità delle retine. Egli dice: I punti delle due retine si corrispondono a due a due in modo, che l'irritazione di due di questi punti corrispondenti, o come lui li chiama, *identici*, produce sempre una sola impressione: l'irritazione invece di due punti non corrispondenti produce sempre una doppia impressione. Identici sono quei punti dove si forma l'immagine d'un punto indefinitamente lontano, per esempio d'una stella.

Se ora, basandosi su questo principio, si cerca la posizione geometrica dei punti che, per una posizione qualunque del punto fissato, si disegnano su punti della retina identici, e che quindi compariscono semplici, si trova in generale una curva con diverse ramificazioni (2) chiamata *Horopectero mate-*

(1) Annali di Poggendorff, Volume 150 Fasc. III. anno 1867.

(2) Helmholtz, Arch. f. Ophthalm Vol. X Hankel. Ann. di pogg. Vol. 123.

matico. Tutti i punti che non giacciono su questa curva, se la teoria è perfettamente giusta, devon comparire doppi, e con distanze tanto maggiori, quanto più le loro immagini distano l'una dall'altra sulla doppia retina. Per doppia retina s'intende l'insieme delle due retine sovrapposte l'una all'altra in modo, che i punti identici si coprano fra di loro.

L'esperienza dimostra, che la distanza apparente delle immagini doppie è veramente proporzionale alla distanza delle immagini corrispondenti sulla doppia retina; però solo nel caso che questa distanza oltrepassi un certo limite « la distanza limite » al di sotto di questo limite l'oggetto comparisce semplice anche se la sua immagine non giace sulla curva sopra accennata. Da ciò apparisce che il principio non è con tutta precisione valevole. Si cercò però di togliere tale contraddizione, ammettendo, che si rivolge sempre la propria attenzione solo all'oggetto fissato, e che quindi semplicemente si trascurano le immagini doppie che lo circondano.

Le cose però presero un altro indirizzo dopo che Wheatstone, coll'inventare lo stereoscopio, mostrò, che appunto la differenza delle due immagini sulle due retine era quella che generava in noi l'intuizione corporea. Esperienze collo stereoscopio mostrano; che si possono veder semplici anche oggetti le cui immagini non cadono su punti perfettamente identici, che quindi il principio d'identità non è più, almeno rigorosamente, giusto.

Vedendo che in tal modo una tale ipotesi vacillava, si cercò addirittura di abbatterla, e si tentò perfino di provare che si può vedere un oggetto doppio anche quando la sua immagine cade su punti identici.

Si cercò allora di sostituire alla prima una seconda ipotesi. Noi cerchiamo involontariamente la causa d'una impressione ricevuta sulla nostra retina sulla retta che congiunge la parte della retina irritata coll'oggetto, in certo qual modo la proiettiamo al di fuori di noi, e propriamente in un certo piano, che passa per il punto fissato, e si chiama piano di proiezione. Ammettendo questa proposizione ne segue, che noi non potremo veder semplici altro che i punti che giacciono su questo piano, e che vedremo quindi doppi tutti gli oggetti che

giacciono al di quà o al di là del piano di proiezione, perchè le loro linee di proiezione tagliano questo piano in due diversi punti.

Questa spiegazione suppone, che noi veniamo avvisati con tutta precisione della posizione dei nostri occhi mediante la così detta sensazione muscolare.

Se ora si vuole raccogliere sotto il medesimo punto di vista anche l'origine dell'intuizione corporea convien ammettere, che nei casi dove basta un piccolo spostamento ideale fuori del piano di proiezione per produrre una sola immagine, abbia veramente luogo un tale spostamento, e che le linee di proiezione vengano col pensiero prolungate fino al loro vero punto d'incontro. Siccome però usando anche dei prismi che producono una grande deviazione delle linee visuali fuori della posizione normale, ciò non ostante vediamo gli oggetti semplici, e di più immagini stereoscopiche vanno a coprirsi entro vasti limiti senza riguardo alla posizione primitiva degli occhi, così si è costretti di fare una seconda supposizione: che cioè in tali casi la sensazione muscolare è fuori d'attività.

La teoria delle proiezioni non è quindi più semplice della teoria dell'identità. Giacchè, quantunque anche questa sia in grado di spiegare l'origine delle immagini doppie, abbisogna a tale scopo però dell'ipotesi dei piani di proiezione, ipotesi che è resa molto incerta del fatto (1) che, un'immagine soggettiva prodotta dalla fissazione coi due occhi non vien mai scomposta in due, benchè la sua grandezza apparente dimostri con tutta sicurezza che non viene proiettata in quel piano. Per spiegare poi l'intuizione corporea deve ammettere anche questa teoria come l'altra, casi eccezionali. Così pure per render ragione degli effetti ottenuti collo stereoscopio e coi prismi abbisogna d'un'ipotesi ausiliare, ed in fine tutta l'ipotesi si basa sull'ammissione d'una sensazione muscolare assai sviluppata; quest'ultima supposizione vien molto poco sorretta dalle esperienze sul giudizio delle distanze.

(1) Hering, Beiträge zur Physiologie pag. 150.

Tali osservazioni persuasero l'autore a tentare di metter in armonia coi fatti il principio d'identità modificandolo secondo il bisogno. Secondo esperienze di Panum (1) e Volkmann (2) noi vediamo semplici anche tali punti le cui immagini cadono su punti differenti delle retine, quando però la loro distanza sulla doppia retina non oltrepassi un certo limite. Ora un tal fatto è pienamente in accordo col principio d'identità, quando solamente si parli di luoghi corrispondenti, e non di punti identici.

Questa nuova forma di proposizione è del resto più verosimile e naturale che non l'altra che si riferiva a punti matematici. Anche guardando con un occhio solo si veggono i punti separati solo nel caso che la distanza delle loro immagini oltrepassi un certo limite; quanto più quindi non sarà ciò indispensabile per immagini prodotte sulle due retine? In vero il principio non perde in tal modo la sua precisione, anzi, mettendolo così d'accordo col fatto speciale sopra citato, guadagna una nuova forma molto più adattata della prima alle idee ed analogie fisiologiche. Nello stesso tempo cade così anche l'obbiezione; che tanto di rado si veggono immagini doppie. Se si cerca cioè, prendendo per fondamento le distanze date dall'esperienza, il luogo geometrico di tutti i punti che compariscono semplici, il così detto « *Horoptero empirico* » si trova uno spazio molto esteso, mentre si veggono immagini doppie solo entro un piano che racchiude strettamente le linee visuali. Come è noto, ciò è perfettamente d'accordo con certe osservazioni pubblicate avanti da Vieth (3).

L'autore trattò matematicamente questa quistione per il caso di linee visuali orizzontali, ed un punto fissato che giace nel piano mediano; ed approfittando delle proprie osservazioni, e di quelle di Volkmann e Solger sulle distanze limiti ha costruito delle curve. Queste figure mostrano, che, anche ad una distanza molto limitata del punto di fissazione, lo spazio nel quale solamente si possono vedere imma-

(1) Ricerche fisiologiche.

(2) Arch. f. Ophthalm. Vol. V parte II. pag. 1.

(3) Gilbert's Annales Vol. 5 8.

gini doppie, è assai limitato, e per di più così conformato, che, nelle solite circostanze, è assai difficile che oggetti esterni cadano in quello, essendo che in fatto si cerca, senza volerlo, di evitarlo.

Rivoltando ora questa proposizione, si arriva ad un'altra proposizione, chiara di per se stessa, che cioè nelle solite circostanze le immagini di tutti i punti cadono su luoghi quasi identici. E propriamente la distanza sulla doppia retina delle immagini appartenenti allo stesso punto è generalmente maggiore in senso orizzontale che in senso verticale. Siccome inoltre immagini incrociate e di egual nome si producono con eguale probabilità, ne segue che le immagini che corrispondono ad un medesimo oggetto cadono generalmente su punti corrispondenti.

Non dovrebbe bastare l'uso diretto sempre allo stesso scopo continuato e contemporaneo di tali luoghi, a spiegare quella curiosa relazione che passa fra di loro, di cui il principio d'identità ne è l'espressione? Per l'importanza di questo modo di vedere milita prima di tutto il fatto, che la sensibilità per le immagini doppie è molto minore in senso orizzontale che in senso verticale; inoltre il rapido crescere di questa sensibilità continuando ad sperimentare con immagini doppie, e per ultimo una serie d'analogie tratte dai diversi rami di azione sensitiva, e di movimento.

Si dimanda ora se anche le immagini stereoscopiche s'accordano colla fatta supposizione.

Se si osserva un corpo coi due occhi, o se si guarda in uno stereoscopio, non solo vi si rappresenta l'oggetto, che a ciò basterebbe anche un disegno lineare, perfino una descrizione: ma bensì l'impressione sensitiva risveglia tosto in noi la intuizione in modo tale, che entrambe nel tempo istesso giungono al nostro intendimento come una sola percezione. Non solo vi si immagina d'avere l'oggetto avanti gli occhi, bensì si vede realmente l'oggetto. In modo analogo si comportano i sensi del tatto. Se si tocca un dato corpo colla mano, non si sentono le singole impressioni staccate, bensì, anche senza l'aiuto d'altri sensi, si sente d'aver toccato una palla da biliardo, una corda, un bastone ec.

Dopo questa premessa, non può sembrar sorprendente il fatto, che le immagini prodotte sui due occhi vengano fuse in una sola percezione corporea; e non vi sarà nemmeno più bisogno di cercare una congiunzione anatomica fra i così detti punti corrispondenti. Perchè non dovrebbe anche in questo caso prodursi una sola percezione, come per due dita che toccano lo stesso oggetto?

Partendo dal sopra enunciato punto di vista basta solo ammettere, per ispiegare l'origine d'una percezione corporea prodotta dal guardare con due occhi, che l'impressione prodotta dall'irritazione di due luoghi vicini della doppia retina, dipende in tutti i casi dalla posizione reciproca di questi luoghi, anche nel caso, che sieno fra loro tanto vicini da produrre una semplice percezione.

Se si ammette, che l'impressione, anche per immagini doppie fuse assieme, è diversa, secondo che si ha da fare con immagini doppie incrociate o meno, e più o meno distanti fra di loro, in tal caso l'esperienza basta a spiegare gli effetti dello stereoscopio.

Siccome punti, che giacciono al di là del punto fissato, producono sempre immagini doppie di egual nome, e punti invece che giacciono al di quà del punto fissato, danno immagini doppie di nome diverso, così si deve gradatamente arrivare coll'esperienza a congiungere coll'impressione d'un'immagine doppia di nome eguale, ma fusa l'idea d'un oggetto lontano, e con quella di immagini incrociate l'idea d'un punto vicino. L'apertura della doppia immagine (doppia immagine invece che immagini sulla doppia retina) offrirà in questo caso una misura per giudicare della distanza dell'oggetto. Con ciò sarebbe spiegata l'origine della percezione corporea, sulla quale, come ognuno sa, influiscono poi molto la prospettiva, la posizione degli assi degli occhi ed altre diverse circostanze.

Riassumendo, abbiamo:

1.^o Nelle solite circostanze le immagini degli oggetti visibili nello stesso tempo cadono sensibilmente su luoghi identici delle retine.

2.^o Questo uso continuato e contemporaneo, diretto sempre allo stesso scopo, permette di considerare il modo curioso di agire di questi luoghi come una proprietà acquistata.

3.° Partendo da questo punto di vista la spiegazione della percezione corporea, usando dei due occhi, non presenta difficoltà di sorta; basta solo ammettere che l'impressione prodotta da una immagine doppia fusa in una percezione, è diversa secondo che l'immagine doppia è incrociata, di nome eguale, e più o meno aperta.



**SULLA FORZA DI UN MUSCOLO DI RANA NELL'ATTO DELLA
CONTRAZIONE; DI J. ROSENTHAL.**

(Comptes Rendus Giugno 1867).

L'altezza alla quale un muscolo solleva un peso nel contrarsi, dipende come è noto, dalla lunghezza delle fibre: la forza della contrazione misurata dal peso necessario per impedire la contrazione, non dipende che dalla sezione trasversale del muscolo o dal numero delle fibre che lo compongono.

Evidentemente qui si suppone che la potenza dei nervi, qualunque possa essere, sia costante ciò che non è. Per il muscolo di rana, Weber trovò che questa forza era di 600 grammi per centimetro quadrato di sezione del muscolo.

Schwan ha mostrato che questa forza era varia e che diveniva nulla quando il muscolo aveva raggiunto il suo massimo di contrazione.

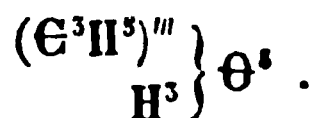
L'Autore ha voluto ripetere questi studj e lo ha fatto con metodi più esatti di quello di Weber e trova valori per la contrazione dei muscoli della rana assai più grandi. Invece di 600 grammi per centimetro quadrato, questa forza è di 2 a 3 chilogrammi. In proporzione del loro peso e volume, i muscoli sono dunque macchine molto più energiche delle macchine costruite dall'industria umana.



LEZIONI SOPRA ALCUNI PUNTI DI FILOSOFIA CHIMICA TENUTE IL 6 E 20 MARZO 1863 DAVANTI LA SOCIETA' CHIMICA DI PARIGI DAL SIG. ADOLFO WURTZ PRESIDENTE DELLA SOCIETA', LIBRERIA DI *HACHETTE* E C. PARIGI, 1864 (1).

(Traduzione di ANTONIO ROITI con permesso dell' Autore).

1.^o La glicerina contiene :



Perdendo $\text{H}^3\Theta$, essa può dare il glicide :

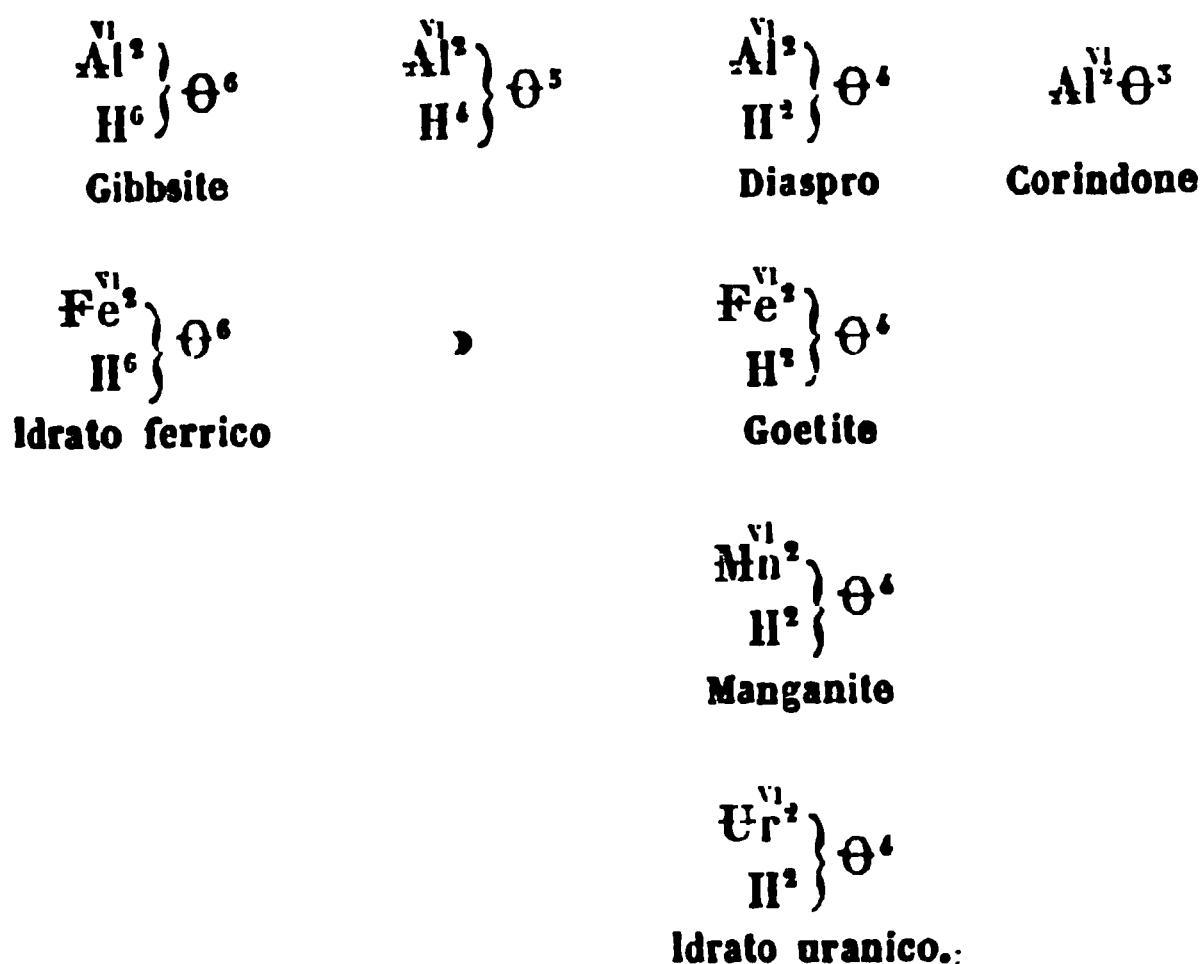


del quale il sig. Reboul fece conoscere curiosissime combinazioni (2).

Gli idrati d'alluminio, di ferro e loro analoghi possono sottostare anch'essi ad una decomposizione parziale.

(1) *Continuazione*. Vedi pag. 65. del Vol. XXV.

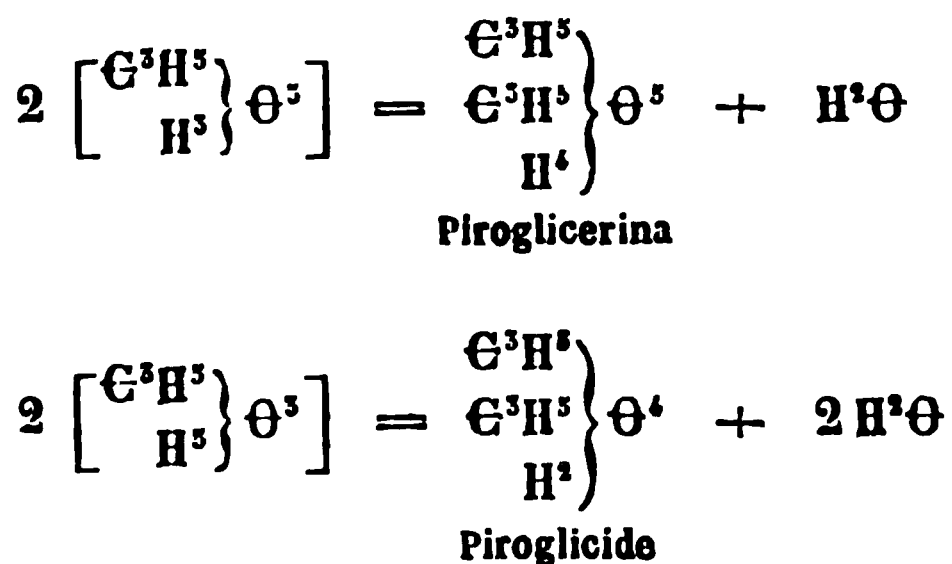
(2) *Annales de chimie et de physique* 3. serie, t. LX, p. 5, 1860.



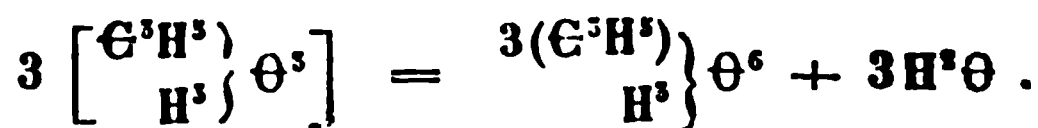
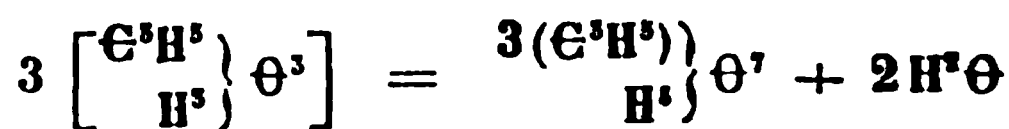
Esistono sali corrispondenti a questi diversi idrati. Tali sono il disteno e gli spinelli.



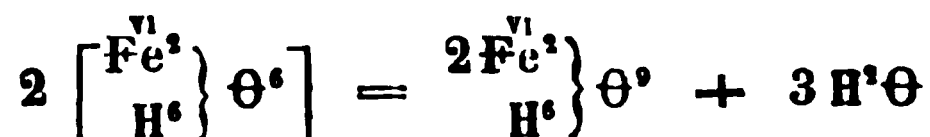
2.^o Il sig. Lourenço (1) ha mostrato che più molecole di glicerina possono congiungersi eliminando acqua e formando combinazioni poligliceriche.



(1) *Comptes rendus*, t. LII, p. 369.



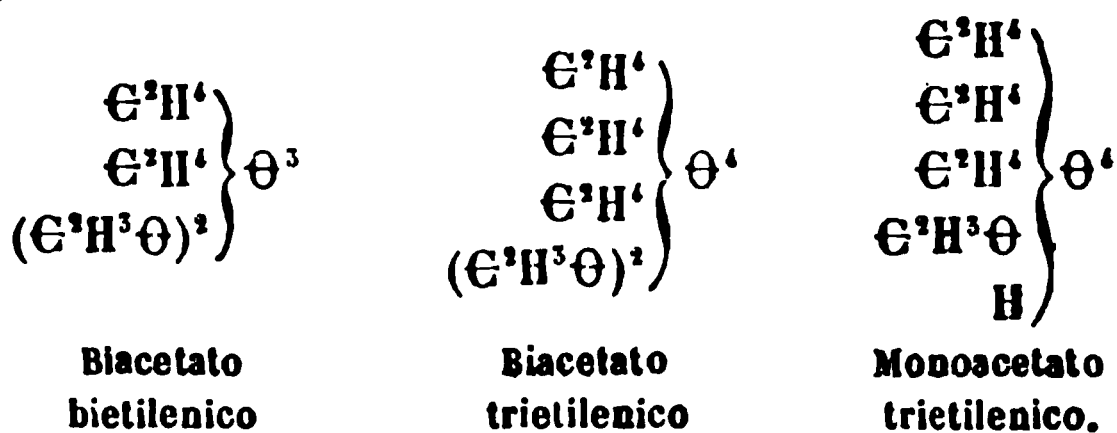
I corpi così formati costituiscono, in qualche modo, degli idrati basici, come appunto la limonite costituisce un idrato ferrico basico.



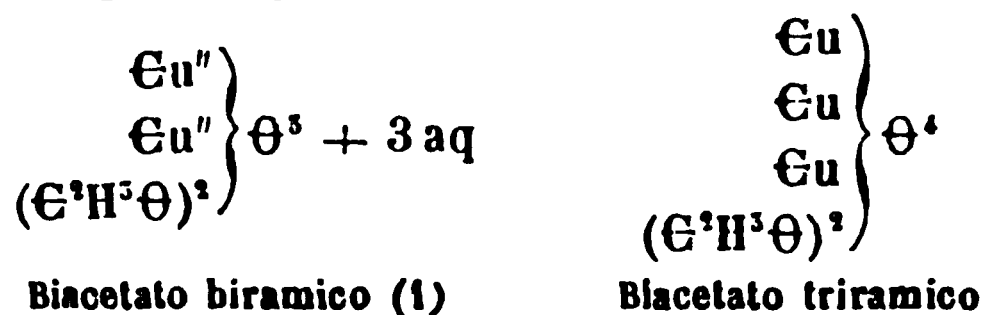
Limonite.

È naturale che in tali idrati l'idrogeno basico possa venir sostituito da radicali d'acidi. Si ottengono così dei sali basici dei quali sono rappresentanti nella chimica organica gli eteri polietilenici e poliglicerici, e di cui si hanno copiosi esempi in chimica minerale.

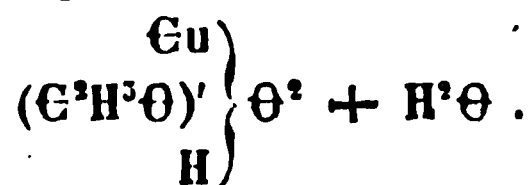
Ecco prima la costituzione degli eteri basici di cui è parola :

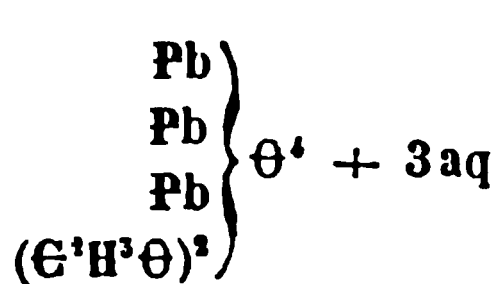


Evidentemente gli acetati basici di piombo e di rame sono gli analoghi di questi eteri.

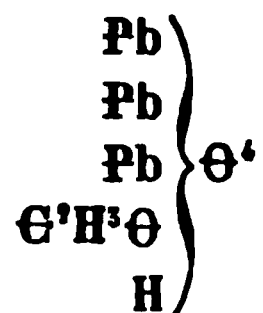


(1) Può essere che questo sale sia un monoacetato monoramico :



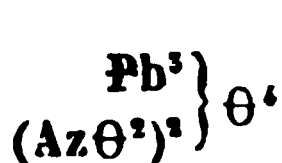
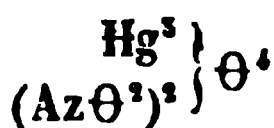
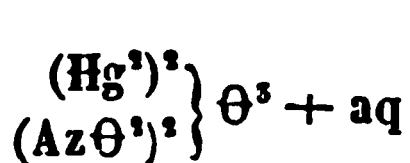
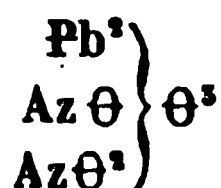


Biacetato tripiombico

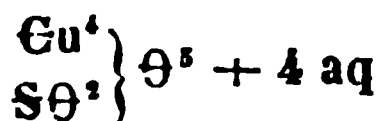
Monoacetato tripiombico
(Acetato detto esabastico).

Molti altri composti basici della chimica minerale sono dotati di costituzione analoga. Ne citeremo alcuni nei differenti generi di sali. Ma prima osserviamo che questi sali basici contengono sempre un metallo poliatomico: i metalli monoatomici ben caratterizzati, quali il potassio, il sodio ed anche l'argento, non formano sali basici propriamente detti.

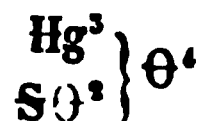
NITRATI BASICI

Binitrato
tripiombico
(Berzelius)Binitrato
trimercurico
(Kane)Binitrato bimercurioso,
sale giallo cristallino
(Kane) (1)Nitroso-nitrato
di piombo.
Iponitrato di
piombo basico
del sig. Peligot.

SOLFATI BASICI



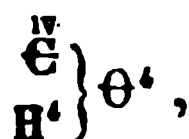
Brochantite



Turbite minerale.

CARBONATI BASICI

Siccome il carbonio è un elemento tetratomico come il silicio, così l'idrato carbonico normale dovrebbe avere a composizione :



(1) Polimero all'azotato mercurioso solubile di Gerhardt (pag. 174).

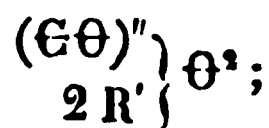
e i carbonati normali dovrebbero contenere :



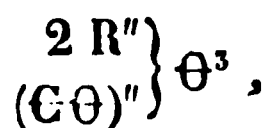
e sono quelli che il sig. Odling chiamò *ortocarbonati* (1). Ma si sa che i carbonati più numerosi e meglio definiti appartengono al tipo



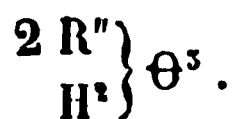
o, in altri termini, si sa che in questi carbonati il rapporto dell'ossigeno dell'acido a quello dell'ossido è 2 : 1. Sembra quindi naturale di considerare come neutri o normali questi ultimi carbonati. Si può esprimere la loro costituzione colla formola :



e si possono considerare gli ortocarbonati come carbonati basici della formola :



derivati dal tipo :



Ciò posto, è ammissibile l'esistenza di carbonati basici

(1) *Philosophical Magazine*, t. XVIII, p. 368.

appartenenti a più tipi e dotati dei rapporti seguenti fra l'ossigeno dell'ossido Oo e quello dell'acido Oc :

Oo : Oc :: 2 : 2 carbonati bibasici

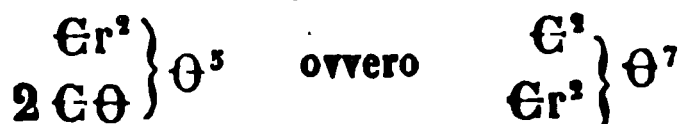
Oo : Oc :: 3 : 4 sesquicarbonati

Oo : Oc :: 3 : 2 carbonati di sesquiossidi

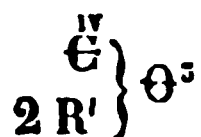
<i>Carbonati bibasici</i>	<i>Sesquicarbonati</i>	<i>Carbonati di sesquiossidi</i>
$\left. \begin{matrix} 2 \text{Eu} \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^3 + \text{aq} (1)$ <p>Malachite</p>	$\left. \begin{matrix} 3 \text{Eu} \\ 2 \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^5 + \text{aq}$ <p>Azzurrite</p>	$\left. \begin{matrix} \text{Fe}^{\text{vi}} \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^4$ <p>Carbonato ferrico (Parkmann)</p>
$\left. \begin{matrix} 2 \text{Eu} \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^5$ <p>Misorina ?</p>	, ,	$\left. \begin{matrix} \text{U}^{\text{vi}} \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^4$ <p>Carbonato uranico (Ebelmen)</p>
$\left. \begin{matrix} 2 \text{Pb} \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^3 + \text{aq}$ <p>Sottocarbonato di piombo idrato (Bonnsdorff)</p>	$\left. \begin{matrix} 3 \text{Pb} \\ 2 (\text{E}\theta) \end{matrix} \right\} \theta^5 + \text{aq}$ <p>Cerusa olandese (Hochstetter)</p>	$\left. \begin{matrix} \text{Cr}^{\text{vi}} \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^4 (2)$ <p>Carbonato cromatico (Parkmann)</p>
$\left. \begin{matrix} \text{Zn}^2 \\ \text{E}\theta \end{matrix} \right\} \theta^3 + 2 \text{aq}$ <p>Sottocarbonato di zinco idrato (Schindler)</p>	$\left. \begin{matrix} 2 \text{Bi}^{\text{iii}} \\ 2 (\text{E}\theta) \end{matrix} \right\} \theta^5 + \text{aq}$ <p>Carbonato di bismuto.</p>	

(1) Aq = H²θ.

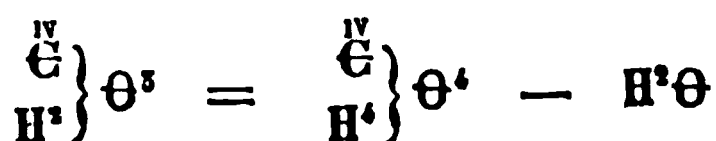
(2) Il bicarbonato cromatico analizzato dal sig. Parkmann *Bulletin de la Société chimique*. t. V. p. 551).



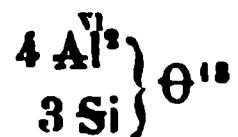
è paragonabile ad un bisilicato (pag. 181). In generale i carbonati possono riferirsi al tipo :



che risponde al primo anidride carbonico :



Esistono pure dei silicati basici. Così la staurotide può essere riguardata come un composto basico della forma :

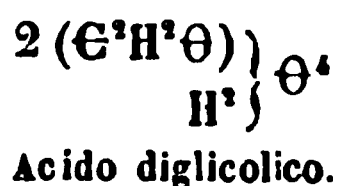
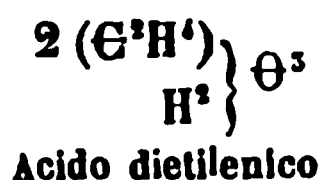


nel quale la sesta parte dell'alluminio è surrogata da ferrico.

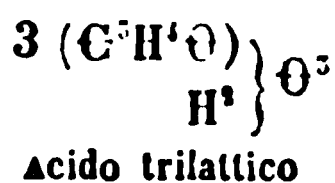
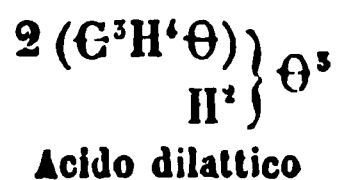
Nei composti minerali ora esaminati vediamo elementi poliatomici accumularsi in una sola e stessa combinazione, congiungendosi insieme certo col mezzo dell'ossigeno. (pag. 76 del Vol. XXV).

E questa proprietà ritroviamo anche in altri composti organici e minerali in cui vediamo accumularsi in un'unica molecola radicali d'acidi poliatomici. Svolgiamo questo punto.

Dall'ossidazione dell'alcool dietilenico risulta un composto ch'io chiamai acido diglicolico (1), e in cui i due radicali etilene dell'alcool sono surrogati da due radicali glicolile :



Il sig. Friedel ed io abbiamo descritti gli eteri di un acido dilattico e d'un acido trilattico i quali posseggono costituzione analoga a quella dell'acido diglicolico (2).



In una memoria importantissima il sig. H. Schiff (3) fece conoscere poco fa un acido ditartrico :



(1) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie t. LXIX, p. 344.

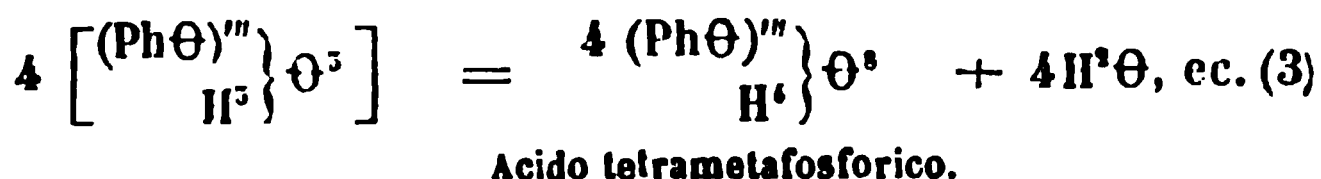
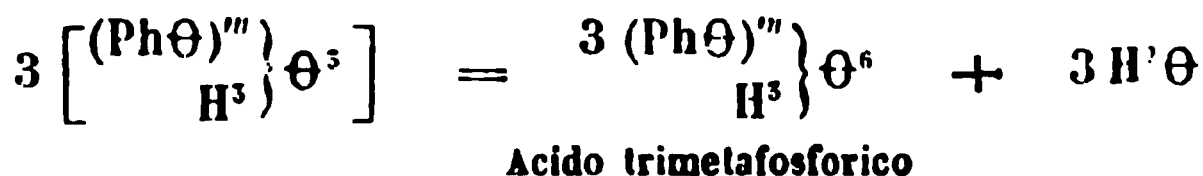
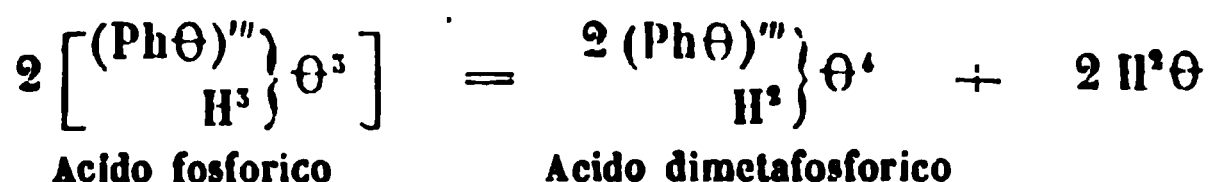
(2) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. LXIII, p. 112.

(3) *Annales de chimie et de physique*, t. LXIX, p. 257.

Combinazioni analoghe esistono in chimica minerale: citerò gli acidi bisolforico (di Nordhausen), bicromico, bifosforico, i cui sali sono rappresentati dalle formole seguenti:



Si sa che i signori Maddrell (1), Fleitmann e Henneberg (2) hanno descritto una serie d'acidi polimerici all'acido metafosforico i quali, come tutti i composti che ora ci occupano, si possono riguardare come anidridi formati dalla condensazione di più molecole d'acido fosforico con eliminazione d'acqua.



(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXI, p. 53.

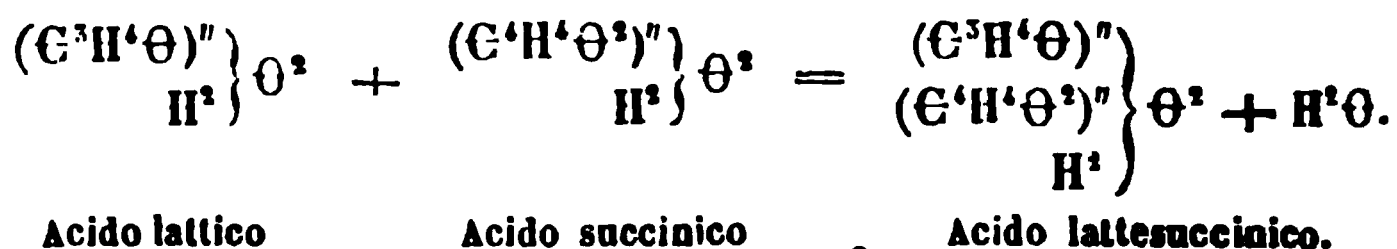
(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXV, p. 304. e t. LXXII, p. 232.

(3) Si può prevedere l'esistenza d'anidridi

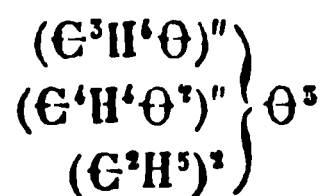


generati in conformità al principio delle *disidratazioni successive* svolto a pag. 79 e seguenti del Vol. XXV.

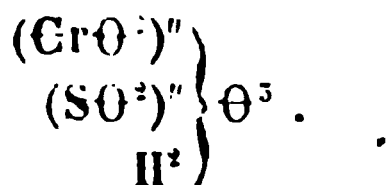
Il sig. Friedel ed io (1) abbiám fatto conoscere l'etere d'un acido misto formato dall'unione di una molecola d'acido lattico con una molecola d'acido succinico, eliminando dell'acqua.



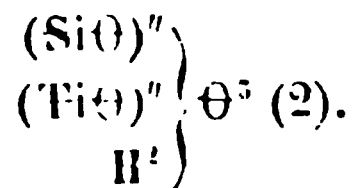
L'acido lattesuccinico, di cui analizzammo l'etere



contiene e il radicale dell'acido lattico e quello dell'acido succinico, e probabilmente questi radicali sono collegati da un atomo d'ossigeno. Alcuni altri acidi organici e minerali sono generati nello stesso modo ed hanno costituzione analoga. Così l'acido cromo-solforico di Bolley contiene

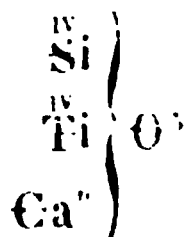


Assieme al sig. Friedel ho paragonato lo sfene o silico-titanato di calcio al latte-succinato d'etile



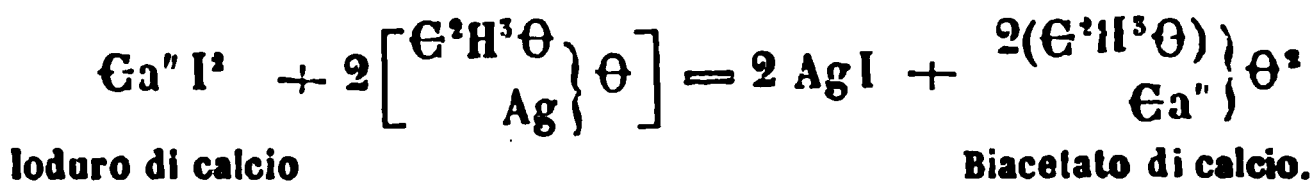
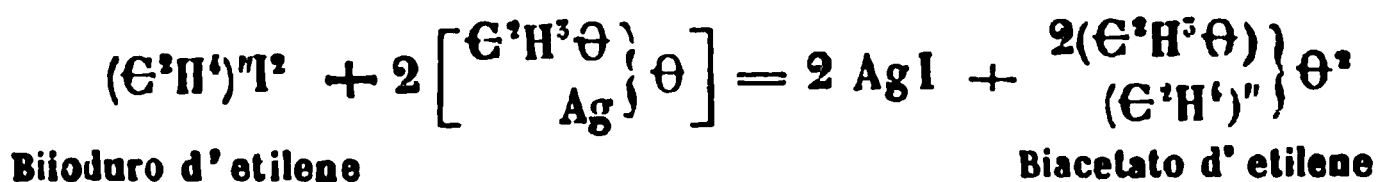
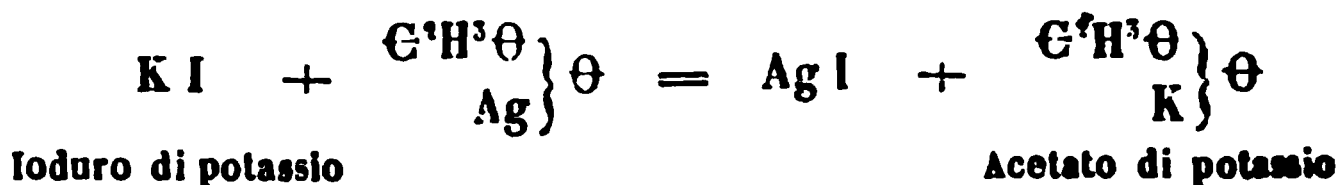
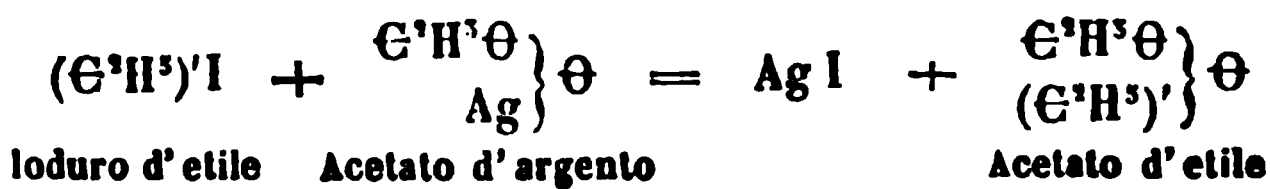
(1) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. LXIII, p. 122.

(2) Ovvero :



Annales de chimie et de physique, 3. serie, t. LIII. p. 124.

Del pari i cloruri, bromuri, ioduri dei radicali alcoolici sono paragonabili ai cloruri, bromuri, ioduri metallici. Non si può negare l'analogia delle relazioni seguenti:

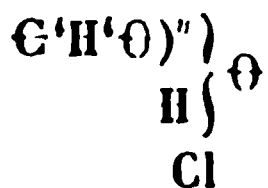


Parmi superfluo insistere su tali ravvicinamenti che sono manifesti ed accettati da tutti i chimici. Eccone altri più nuovi e più curiosi.

Indipendentemente dal bicloruro di solforile del sig. Regnault, esiste un composto intermedio fra questo e l'acido solforico; ed è l'acido clorosolforico ottenuto dal sig. Williamson (1) trattando l'acido solforico concentrato col percloruro di fosforo:

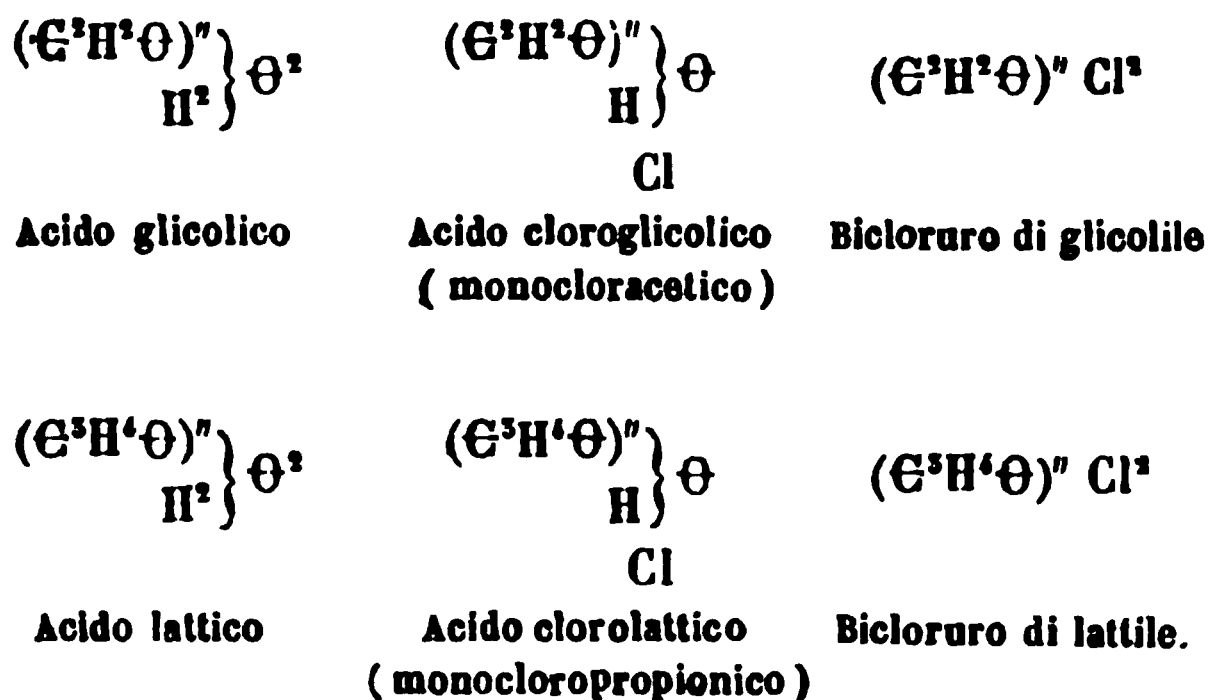


L'acido clorosuccinico

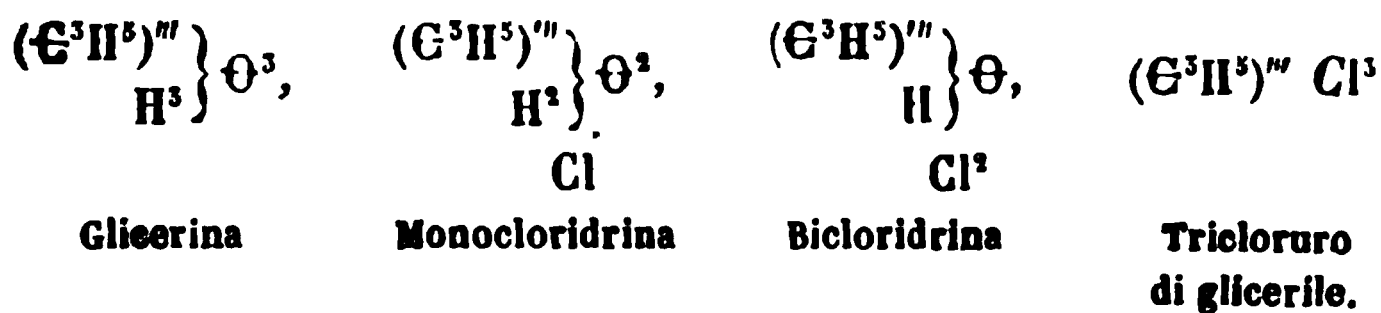


(1) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie. t. XLI, p. 486.

corrispondente all'acido clorosolforico non fu ancora ottenuto, per quanto mi sappia, quantunque la teoria ne prevegga l'esistenza. Ma nella serie dell'acido lattico si conoscono de' composti intermedi fra i bicloruri e gli acidi



Anche nelle serie degli alcoli poliatomici esistono di tali composti intermedi. I primi furono ottenuti dal sig. Berthelot (1) che descrisse, sotto il nome di monocloridrina e di bicloridrina, dei composti intermedi fra la glicerina ed il tricoloruro di glicerina (tricoloridrina).



Col glicole io ho ottenuto analogamente un composto intermedio che chiamai glicole cloridrico o monocloridrina di glicole.

Fra i composti metallici ve ne sono di quelli dotati di costituzione corrispondente, e si possono considerare come intermedi fra gl'idrati e i cloruri, bromuri, fluoruri.

Berzelius descrisse, sotto il nome d'ossi-fluoruro di ra-

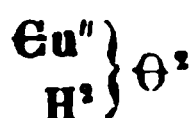
(1) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. XLI, pag. 296.
Vol. XXVI.

me, un corpo ben cristallizzato del quale espresse la composizione colla formula Cu Fl , CuO , HO . Adottando per l'ossigeno e pel rame dei pesi atomici doppi degli equivalenti, questa formola diviene:



Fluoridrato d'ossido di rame.

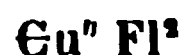
Ora è facile vedere come esistano fra questo corpo, l'idrato ed il fluoruro di rame, le stesse relazioni che esistono fra il glicole cloridrico, il glicole ed il cloruro d'etilene:



Idrato di rame



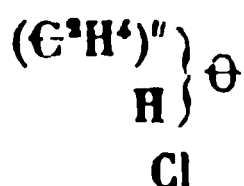
Monofluoridrina ramica



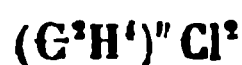
Bifluoruro ramico



Glicole

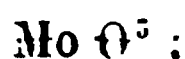


Glicole monoclорidrico



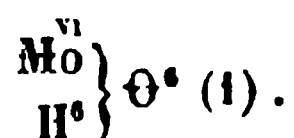
Bicloruro etilenico.

Il sig. Debray (1) osservò il fatto importante che quando si riscalda l'acido molibdico in una corrente di gas cloridrico da 150 a 200°, si forma una sostanza bianca, cristallina, volatilissima. che è un cloridrato d'acido molibdico del quale egli esprime la composizione colla formola $\text{Mo O}^3, \text{HCl}$. Io considero questo corpo come una cloridrina molibdica e definirò nel modo seguente i suoi rapporti coll'idrato molibdico. Il molibdeno si può considerare come esatomico nell'acido molibdico

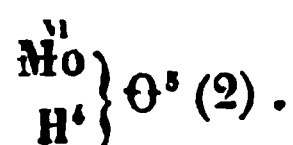


(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1095

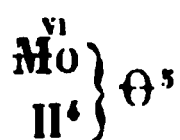
e l' idrato molibdico normale sarebbe :



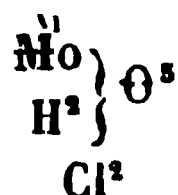
Il sig. Debray descrisse il primo anidride di quest' idrato normale, cioè il biidrato.



La cloridrina molibdica descritta dal sig. Debray deriva da questo biidrato :



Biidrato molibdico



Bicloridrina molibdica.

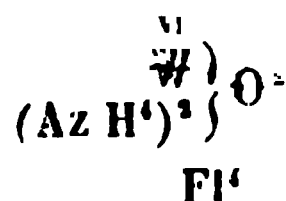
In modo analogo si possono considerare i fluossitungstati del sig. Marignac. Questo chimico descrisse un fluossitungstato d' ammoniaca (3) di cui egli rappresenta la composizione, in equivalenti, colla formola :



Nella nostra notazione, adottando pel tungsteno il peso atomico 184, questa formola diventa :



Secondo il sig. Friedel, il corpo in discorso costituisce una fluoridrina tungstica :

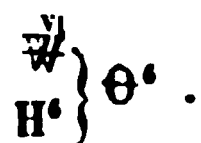


(1) Mo = 96.

(2) Mo Oⁱ + 2 H O nella notazione antica.

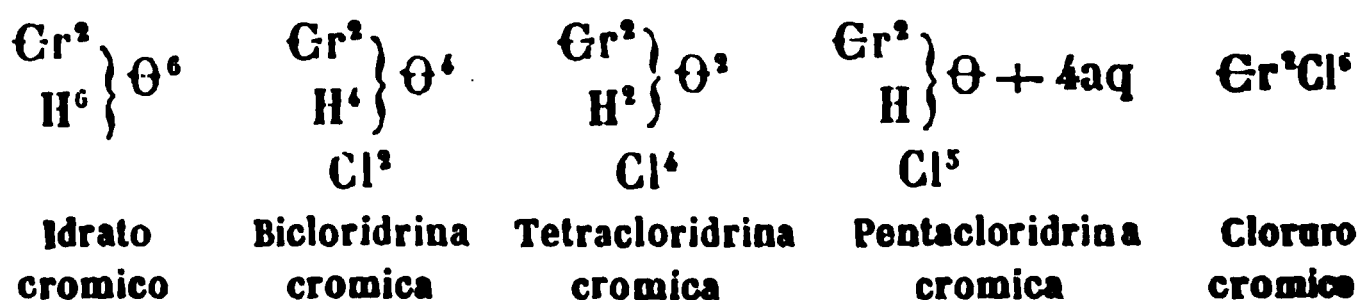
(3) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. LXLX, p. 66.

derivata dall' idrato



Gli altri fluossitungstati poi, descritti dal sig. Marignac, derivano da un idrato bitungstico.

Esistono pure cloridrine cromatiche e cloridrine ferriche. In una memoria importante il sig. H. Schiff (1) fece giustamente osservare che gli ossicloruri idrati di cromo, ottenuti dal sig. Moberg, disseccando il percloruro idrato, derivano dall'idrato cromatico in seguito alla sostituzione di più atomi di cloro a più gruppi $\text{H}\Theta$.



Si sa d'altro canto che l'idrato ferrico si scioglie abbondantemente in una soluzione di cloruro ferrico. Gli ossicloruri, che così si formano e che furono trattati dal sig. Béchamp (2), sono senza dubbio cloridrine o piuttosto miscugli di cloridrine ferriche.

L'idrato metastannico si scioglie nell'acido cloridrico e la soluzione così ottenuta differisce notevolmente, secondo il sig. Rose (3), dalla soluzione acquosa del cloruro stannico. Si comprende infatti come, per l'azione dell'acido cloridrico sull'idrato metastannico, si possano formare delle cloridrine polistanniche. (V. pag. 77 del vol. XXV).

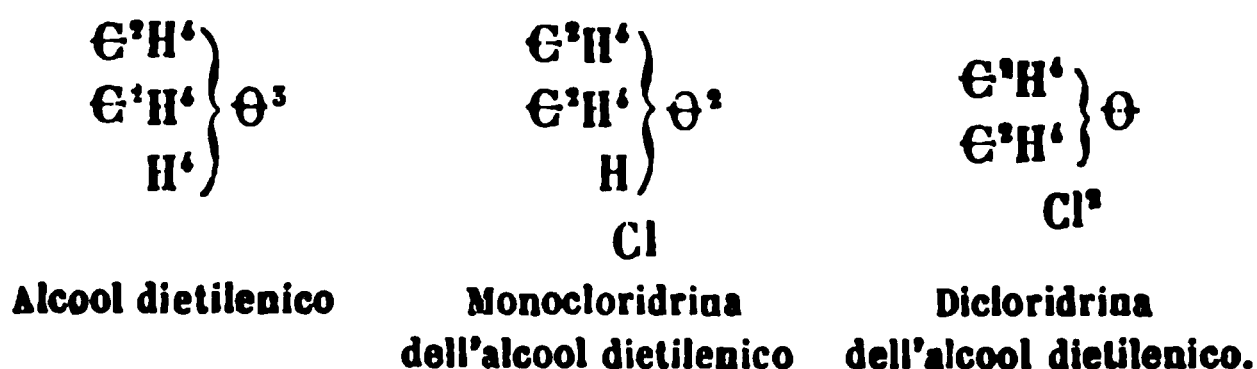
Esistono cloridrine condensate che derivano da alcoli

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. LXVI, p. 142. Ottobre 1862.

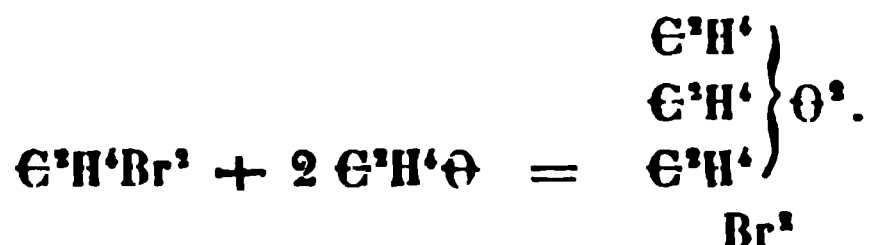
(2) *Annales de chimie et de physique*, t. LVII, p. 286.

(3) *Poggendorffs Annalen*, t. CV, p. 564.

polietilenici o poliglicerici. Così l'alcool dietilenico può dar origine a due derivati di questo genere, cioè:



Il secondo può essere riguardato come una combinazione d'ossido d'etilene e di cloruro d'etilene. Riscaldando per molto tempo il bromuro d'etilene coll'ossido di etilene, ottenni una piccola quantità d'un liquido bromato che presentava sensibilmente la composizione di ossibromuro d'etilene (1).



I cloruri o bromuri d'ossidi della chimica minerale offrono costituzione analoga a quella di quest'ultimo corpo. Gli esempi seguenti daran rilievo a questa analogia.

L'idrato di calce si scioglie in una soluzione di cloruro di calcio, ed il liquido alcalino convenientemente concentrato, depone raffreddandosi dei cristalli idrati cui H. Rose assegna la composizione:



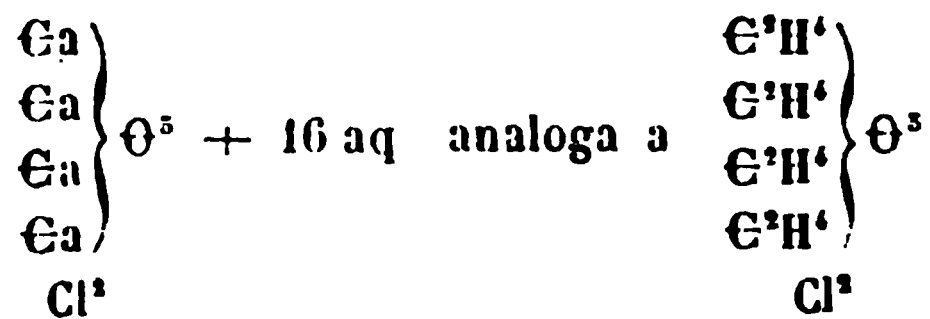
Nella nostra notazione questa formola diventa:



(1) *Annales de chimie et de physique*, t. LXIX, p. 342.

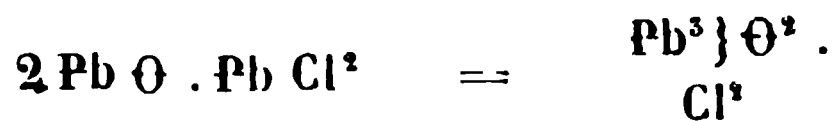
(2) Aq = H²O.

e si può scrivere :



Dicloridrina
dell'alcool tetretilenico.

Vi sono degli ossicloruri di piombo dotati di costituzione analoga. Così la *mendipite*, che è un minerale ben cristallizzato, contiene :



(continua)

INFLUENZA DELLA CORRENTE ELETTRICA, SECONDO CHE È CONTINUA O INTERROTTA SULLE FIBRE MUSCOLARI DEI VASI E SULLA NUTRIZIONE; DEL SIG. ONIMUS.

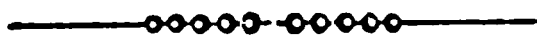
(*Comptes Rendus*, Agosto 1867).

Si sa che la corrente elettrica continua fatta agire sui nervi del sistema ganglionare non produce le solite contrazioni al principio e alla fine del passaggio come sui muscoli, ma che stenta ad agire e poi agisce in modo continuo e dura anche cessata la corrente e sveglia i fenomeni propri degli organi su cui quei nervi operano; le palpitazioni del cuore crescono e così avviene dal moto vermicolare degl'intestini. Dopo le famose esperienze di Bernard e di Budge, si crede generalmente che l'azione dell'elettricità in questi casi si spieghi sulle fibre muscolari dei vasi sanguigni, determinando così delle differenze di diametro che modificano la circolazione sanguigna dei vari tessuti.

L'Autore conferma ed estende queste opinioni. Egli fa vedere che elettrizzando il gran simpatico con correnti interrotte o d'induzione si ottiene un abbassamento di temperatura che è dovuto alle contrazioni delle fibre muscolari dei vasi e quindi al loro restringimento. Le correnti continue invece producono un aumento persistente di temperatura, perchè le fibre muscolari si rilasciano e i vasi crescono allora di diametro; perciò il sangue vi circola e vi accorre più abbondantemente.

Il Dott. Legros ha visto che le correnti elettriche continue producono l'erezione dei tessuti erettili. L'A. ha anche trovato che il passaggio continuo della corrente elettrica attraverso alla parte superiore del collo, produce un aumento di salivazione che dura per diversi giorni dopo il passaggio dell'elettricità.

Queste ricerche dovrebbero essere continuate agendo colla corrente elettrica sui gangli dei diversi organi per un tempo molto lungo e determinando nello stesso tempo la qualità e la natura dei liquidi delle secrezioni. È probabile che oltre al rimanere dimostrato che l'azione continua o interrotta dell'elettricità su quei nervi, si spiega principalmente cogli' effetti determinati nelle fibre muscolari dei vasi sanguigni, vi sia anche un'azione chimica diretta dell'elettricità stessa e così si giunga a scoprire che l'elettricità interviene direttamente nella varia natura chimica dei liquidi delle secrezioni.



**ANCORA SU LA PRODUZIONE DEGLI INFUSORI IN LIQUIDI BOLLITI;
 NOTA DEL PROF. GIOVANNI CANTONI, LETTA NELL' ADU-
 NANZA DEL 22 AGOSTO 1867 DEL R. ISTITUTO LOMBARDO.**

Assecondando il grazioso invito fattomi dal collega Balsamo Crivelli a proposito delle esperienze di Donné, rinnovate e variate da lui insieme col Dottor Leopoldo Maggi, sulla produzione dei bacterj e vibrioni a mezzo delle sostanze organiche contenute nel tuorlo dell'uovo, io stimai essere innanzi tutto opportuno di antivenire le opposizioni che potrebbersi muovere dai panspermisti a talune esperienze de' miei colleghi. Ben era convinto che gli ingegnosi apparecchi de' quali si valsero, tuttochè un po' complicati nella forma, sottoposti essendo in ogni parte alla temperatura dell'acqua bollente, non lasciavano campo a serie obiezioni. Volli tuttavia ripetere colla natura del liquido da essi adoperato quelle prove che, nei due anni or trascorsi ebbi ad eseguire coi colleghi Mantegazza ed Oehl. Laonde, confortato dall'opera assidua ed intelligente dello stesso Dottor Maggi, dai dotti consigli del Professor Balsamo e dall'ajuto del mio assistente Dottor Paolo Cantoni, intrapresi non poche serie di esperimenti e di osservazioni.

Eppechè credetti opportuno di adoprare, come allora, palloncini preparati al modo dello Spallanzani, poichè con essi può ben ripetersi l'esperienza di Donné, anzi in condizioni certamente più semplici e rigorose.

Il tuorlo di un uovo, appena deposto dalla gallina, viene

investito dal vapore acqueo avente la stessa forza espansiva dell'aria atmosferica.

• Si avverta però essere condizione indispensabile per la riuscita di queste prove che le soluzioni contengano gran quantità di sostanza organica; chè altrimenti, se esse sono molto diluite, si avranno risultati negativi, come li ebbero Spallanzani, Pasteur, e da ultimo il Cavalleri. Ma di ciò dissi a sufficienza nella mia memoria sovra ricordata.

Volli di poi verificare se la detta soluzione fosse ancora atta a produrre vibrioni, scaldandola a temperature superiori a 100° ; giacchè l'anno scorso li aveva pur così ottenuti col sugo di carne e col decotto di zucca molto concentrati.

La prima prova venne fatta con palloncini contenenti la soluzione di tuorlo d'uovo, e suggellati a fusione di vetro, i quali furon posti in una pentola papiniana, e quivi mantenuti a 108° per 15'. Aperto uno di essi, trascorsi appena due giorni, presentò un gran numero di *vibrio bacillus*, e tutti molto vivaci.

Una così ricca produzione di vibrioni in un liquido bollito a 108° mi richiamò a mente le conclusioni della predetta Memoria, dove accennavo che forse la temperatura limite per lo sviluppo dei vibrioni, la quale operando nei primi giorni del Settembre scorso ci apparve essere intorno a 110° , potesse riescire più alta quando si ripetesse la prova con temperature dell'ambiente superiori a 25° , e che forse poi codesta temperatura limite potesse risultare diversa con differenti soluzioni organiche.

Laonde ci accingemmo a nuove serie di prove con temperature più alte, e procedemmo innanzi gradatamente, onde meglio riconoscere le condizioni contrarie alla produzione degli infusorj.

Due palloncini a parete robusta, contenenti la solita soluzione di tuorlo, e chiusi dapprima ermeticamente {furono scaldati per 15' entro pentola papiniana a 109° (1).

(1) Qui, come nelle altre analoghe esperienze, il tempo indicato per lo scaldamento dei palloncini entro la pentola papiniana veniva contato solo da quando questa aveva raggiunta la temperatura stessa. E questa temperatura era calcolata in riguardo alla pressione che si applicava su

sti due palloncini, benchè aperti, non presentavan traccie nè di vibrioni nè di protei nel dì successivo; nel quale poi si vollero aprire anche gli altri due lasciati chiusi, e questi pure diedero un risultato negativo; nel mentre un palloncino preparato colla solita soluzione di tuorlo scaldato a 116° nello stesso giorno dei precedenti, aprendolo, presentò vibrioni in buon numero, ed alcuni già intrecciati fra loro a forma di *leptothrix*.

Quindi assoggettai questi liquidi ad altra prova con più basse temperature. Furono scaldati e mantenuti a 112° per 15' due palloni contenenti sugo di carne, e due altri con decotto di zucca. Uno dei primi, aperto dopo due giorni, presentava solo alcuni detriti ed ammassi di fibre e membrane, e nessun vibrio: ma il dì seguente offrendo esso molti vibrio isolati ed articolati, si aperse l'altro pallone, il quale li presentava forse più numerosi che nel primo, e giunti ad un più alto periodo di sviluppo, poichè molti di essi già si erano uniti a formare rami di *leptothrix*, alcuni dei quali portavano quei granuli ovoidi, che ben si ponno dire spore. Invece entrambi i palloni con decotto di zucca diedero soltanto detriti e rari granuli vibranti, ma nessuna forma bacillare, nessun vibrio, nessun proteo, benchè uno di essi venisse aperto tre giorni dopo la bollitura, e l'altro dopo quattro dì. Anzi il primo di questi, sebbene aperto, stette due giorni innanzi di produrre vibrioni.

Ma, avendo poi sottoposto a prova, in luogo del solito decotto diluito di zucca, il sugo tratto dalla zucca stessa colla semplice pressione, e perciò più ricco di materia organica, in due palloni scaldati a 110° per 20' mostrò dopo tre dì una ricca pellicola superficiale di vibrionidi e *leptothrix*; ed anco in due altri palloni scaldati a 112° , dopo due giorni, presentò torbido il liquido, traccie di pellicola, e moltissimi vibrioni assai vivaci. Laddove poi lo stesso sugo, scaldato a $113^{\circ},5$ in altri due palloni, che vennero aperti dopo tre e quattro dì, diede liquido ancor chiaro, nessun indizio di vibrioni, soli detriti di membrane e di cellule vegetali, e qualche globulo oscillante.

Anche il decotto di fave, nelle condizioni stesse in cui fu preparato per le prime serie di esperienze fatte col Prof. Oehl, scaldato a 110° in due palloni, chiusi al solito a fusione di vetro, dopo due giorni, presentò una sottil pellicola di vibrionidi e moltissimi vibrioni lunghi e vivaci.

molecolare, a trattenere la quale si contrappone la esterna pressione del vapore diffuso nel restante vano del pallone, e quindi la efficace resistenza delle pareti vitree. In fatto per quest'ultime prove fummo costretti ad usare palloncini a pareti grosse, mentre troppi se ne spezzavano di quelli a pareti sottili che prima usavamo. Poichè nell'interno di codesti palloni, oltre la forza espansiva propria del vapore che uguaglierà la pressione che si esercita al difuori di essi dal vapor acqueo diffuso nella pentola (di circa due atmosfere), vi sarà la pressione dell'aria in essi rinchiusa allo stato di densità dell'esterno ambiente, cresciuta poi di oltre un terzo di atmosfera per l'aumento di temperatura (da 20° a 120°); epperò in totale la soluzione sopporterà una pressione di più che tre atmosfere.

E qui devo richiamare una esperienza, analoga ad altre fatte già col collega Oehl, per dimostrare che la soluzione così sovrascaldata, sebbene non si presti direttamente alla produzione degli infusorj, è tuttavia un'ottima materia alimentare per gli infusorj stessi. Uno dei palloni scaldati a 125°, il quale, aperto due giorni dopo la preparazione, non presentava alcuna forma organizzata, e soltanto la materia organica dissociata che si disse sopra, fu lasciato aperto per tre giorni consecutivi, e nondimeno esaminando ogni dì il liquido, non offerse mutazioni sensibili, benchè i germi atmosferici potessero liberamente penetrare nel pallone per l'apertura praticata all'estremo del suo collo.

Codesto liquido così restio ad organizzarsi fu allora versato in due bicchierini ben puliti e lasciati all'aria libera, coprendoli semplicemente con una campana, per diminuire la caduta in esso dei pulviscoli atmosferici. Però in uno dei bicchierini fu immersa l'estremità di uno spillo di vetro intriso appena in altro liquido, in cui avevan prospera vita bacterj e vibrioni. Osservato il dì appresso il liquido di quest'ultimo bicchierino, era alla lettera zeppo di codesti infusorj, e tutti vivacissimi, mentre il liquido dell'altro offriva, come il giorno innanzi, sola materia dissociata. E così esso si mostrò infecondo per altri due giorni, sebbene il bicchierino fosse soltanto ricoperto da una campanella, dalla quale anzi veniva tratto tratto levato per le osservazioni. Se codesto liquido si mostra tanto

palloni furono aperti, col romperne l'estremo del collo affilato, e tuttochè ogni dì se ne cavasse qualche goccia di liquido per esaminarlo, solo si scorsero un moltiplicarsi e complicarsi delle forme del proteo: e per sei giorni successivi non si vidde mai un vibrio; laddove le soluzioni a freddo ne erano zeppe (1).

Nel decorso di quest'ultimi giorni eransi preparate tre ampolline, contenenti la medesima soluzione di tuorlo d'uovo: nell'una non iscaldata punto e col collo aperto, in altra bollita a 100° per 15 minuti e similmente aperta, e nella terza bollita pure a 100° ma chiusa durante l'ebollizione con tappo di gomma, bollito anch'esso dapprima nell'acqua. Ancor qui nel secondo giorno la soluzione non bollita mostrò vibrioni mobili e vibrionidi in buon numero; mentre quella bollita, tuttochè fosse in ampolla aperta, diede solo qualche proteo, ma nessun vibrio vi apparve, neppure dopo quattro giorni dalla bollitura.

Perciò, se nella soluzione a freddo i vibrioni apparsi vogliono ascrivere a germi cadutivi dall'aria, non si intende poi come questi, potendo pur cadere nell'altra ampolla, anche in un maggior lasso di tempo, non abbian potuto attecchirvi.

Ma anche questo dubbio venne chiarito dal fatto. Essendo allora sopravvenute due giornate più calde delle precedenti, sicchè la temperatura della camera passò prima da 14° a 15° e poi a 16°, subito occorse che, anco nella soluzione bollita si manifestassero alcuni vibrio a grandi dimensioni ed uniti a molti articoli: e ciò nell'ampolla aperta. Ebbene questi nuovi esseri non ponno attribuirsi a germi dati dall'aria, poichè, aprendo nello stesso dì l'altra ampolla ch'erasi lasciata col tappo serrata, e così bene chiusa che, stappandola, si udì il flischio dell'aria irrompente, presentava un numero ancor mag-

(1) Con queste basse temperature dell'ambiente, verificai un altro fatto assai importante. Prendendo una soluzione di tuorlo a freddo, che già era piena di vibrioni piccoli e mezzani e di bacterj, la scaldai in una provetta per cinque minuti primi a 60° C. Esaminando dopo un'ora il liquido, vi scorsi solo i cadaveri dei vibrioni, dotati del moto brauniano; e tali si mantennero, con solo una graduale diminuzione nel loro numero e nelle loro dimensioni — quasi andasser disciogliendosi — per quattro altri giorni, senza che mai apparisse un vibrio vivo, benchè la provetta stesse aperta all'aria.

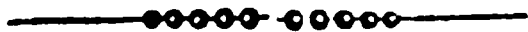
vibrioni e bacterj, per lunga serie di generazioni che vi succedettero anche stando a contatto dell' aria, riacquistano la possibilità di produrre i vibrioni col farle bollire, poichè disgregandosene così gli elementi organici, si rende possibile la ricostituzione di questi in nuove forme organizzate.

Non posso chiudere questa nota senza far cenno della recentissima comunicazione del Donné all' Accademia delle Scienze di Parigi (seduta del 7 Ottobre corrente). Avendo fatta penetrare acqua entro uova già vecchie, col farne uscire l' aria col giuoco della macchina pneumatica, e lasciatele poi, col guscio intatto per 10 o 15 giorni in ambiente caldo a circa 30°, trovò che s' infracidivano, senza far luogo a nessun infusorio: epperò egli credette che questo risultato negativo bastasse ad invalidare le precedenti sue sperienze (accennate nel principio della mia memoria), ed appoggiasse invece la panspermia di Pasteur.

Ora in questo caso il Donné non poteva trovare nell' uova vibrioni vivi, perchè usava di uova stantie, e perchè lasciava trascorrere troppo tempo trattandosi di ambiente molto caldo. Invece io insieme col Dott. Maggi, ripetendo analoghe prove con uova fresche ed in ambiente inferiore a 15°, trovai che l' acqua penetrata per osmosi attraverso il guscio e le due membrane dell' uovo (la testacea e la vitellina), trascorsi appena quattro giorni, aveva già modificato l' albume, ma più il tuorlo, nel quale eranvi non poche vescicole del proteo e non pochi oidii a sviluppo inoltrato ed a forme complesse. Or questo risultato s' accorda con quello citato addietro (nota alla pagina 311), che nella calda stagione, anche attraverso la membrana vitellina involgente il tuorlo, per osmosi, si produssero in questo, dopo due giorni, alcuni vibrioni. Ed entrambe poi queste prove depoogono invece contro la teoria dei germi, ed a favore delle prime sperienze di Donné che egli esponeva all' Accademia nella seduta del 7 Gennaio.

Pavia 25 Ottobre 1867.

G. CANTONI.



trovasi descritto in un *trattato curioso di matematica* tradotto dal francese e stampato nel 1753 a Venezia; se non che per una singolare combinazione, sono corretti in questo nuovo i difetti dell'antico.

Ed invero nel barometro di Huyghens il livello del mercurio è variabile; i diametri dei tubi ove muovonsi le sue superficie terminali devono essere ben maggiori di quello ove scorre l'acqua e in un rapporto costante con esso, cioè i tubi devono essere esattamente calibri o calibrati; l'acqua evaporando continuamente e bagnando il vetro, le altezze osservate sono affette d'un errore sempre crescente sebbene reso meno considerevole per la sovrapposizione d'uno straterello d'olio sull'acqua; e le correzioni relative alla temperatura molto sensibili e numerose: al contrario nel nuovo barometro il livello del mercurio è costante; qualunque possono essere i diametri dei tubi purchè sensibilmente uguali fra loro là dove trovansi le superficie terminali del mercurio per evitare ogni correzione relativa alla capillarità; nessuna influenza affatto ha l'evaporazione dell'acqua e la sua aderenza pel vetro; ed infine trascurabili senza errore sensibile le correzioni per la temperatura. Ben è vero però che il barometro di Huyghens è suscettibile di maggiore sensibilità; ma col crescere di questo pregio, altri ne scompajono non meno importanti sorgendo in loro vece de' difetti, tanto che lo stesso Huyghens si limitava ad avere indicazioni solo 11 volte maggiori di quelle dell'ordinario barometro.

Dissi *per una singolare combinazione*: infatti devo dichiarare d'aver conosciuto l'antico strumento solo dopochè il chiarissimo Prof. Cantoni m'ebbe prestato gentilmente il *trattato curioso di matematica*, in seguito al giudizio chiestogli su la mia nota, la quale ora pubblico senza cambiamenti, seguendo il rispettabile consiglio di chi mi fu ed è tuttora ottimo maestro.

3. Essendo h millim. la distanza verticale delle due superficie libere del mercurio in un ordinario barometro a sifone, è chiaro che se ad una colonna di mercurio alta n millimetri nel braccio aperto supposto lungo circa quanto il chiuso, si sostituirà una colonna d'acqua alta $13,6 \times n$ millimetri la superficie libera del liquido nel tubo chiuso si troverà nello stesso luogo di prima, che indicheremo col segno fisso V (*Tav. IV fig. 1*); e l'al-

cui si stacca un filo di platino abbassantesi secondo l'asse del tubo GB fino a terminare a punta in i ; l'armatura GNQ in G si adatta sul tubo GB e porta in Q il lungo tubo aperto EF di vetro, ed in N il cilindro cavo C ; entro questo lo stantuffo S a tenuta d'acqua scorre per mezzo della vite L , che attraversa il coperchio M : la capacità del cilindro è un po' maggiore di quella del tubo EF in modo che si può, spingendo in giù lo stantuffo e prima ch'esso tocchi il fondo, far elevare l'acqua fin presso l'orifizio F .

Con siffatta disposizione facilmente si ottiene che la superficie terminale del mercurio nel tubo aperto venga a toccare la punta del filo di platino, e per conseguenza a giungere al segno fisso nel chiuso, la quale posizione appena guadagnata, i moti dell'ago del rooscopio incominceranno per essersi chiuso il circuito elettrico.

Una scala munita di nonio, applicata lungo il tubo aperto, coll'origine della graduazione nel piano orizzontale passante per la punta del filo di platino, e fatta in modo che ad ogni 13,6 millimetri corrisponda una divisione principale suddivisa in 10 parti eguali fra loro, serve a misurare l'altezza della colonna d'acqua coll'approssimazione di $\frac{1}{100}$ o di $\frac{1}{20}$, di millimetro di mercurio, secondo che la graduazione del nonio sia stata fatta dividendo in 10 parti 9 piccole divisioni della scala, o dividendone 19 in 20.

5. Per fare un'osservazione s'incomincia dal muovere la vite L sì da interrompere prima il circuito elettrico, se non è già interrotto, e poscia a poco a poco fino a chiuderlo, ossia fino a che non abbiano principio i movimenti dell'ago del rooscopio; ciò ottenuto si legge sulla scala l'altezza della colonna d'acqua. Allora chiamando P la pressione atmosferica espressa in millimetri di mercurio, C l'altezza in millimetri a 0° della colonna di mercurio al disopra dell'origine della scala, ed H l'altezza assoluta della colonna d'acqua divisa per 13,6, ovvero l'altezza medesima espressa in divisioni principali della scala si ha

$$(1^a) \quad P = C - H$$

la C è la costante dell'istrumento e si determina una volta per

ben costruito il barometro è ridotto nella sua posizione normale, un peso p di mercurio uscirà da esso, e vi rimarrà solo il peso

$$P' + P'' - p,$$

ossia il volume

$$\frac{P' + P'' - p}{D}$$

essendo D la densità del mercurio alla temperatura verificata durante le pesate; del qual volume la parte

$$\frac{P'''}{D} = v$$

essendo quella al di sotto del piano orizzontale origine della scala, sarà

$$\frac{P' + P'' - p - P'''}{D} = V$$

il volume della colonna di altezza C . Evidentemente poi V e v rappresenteranno anche la capacità di quelle parti di tubo, che contengono i medesimi volumi di mercurio.

Ora è chiaro che se col variar della temperatura il tubo di vetro contenente la colonna C non mutasse di capacità, e la massa del mercurio vi rimanesse pure costante, cioè non aumentasse nè diminuisse per la dilatazione o la contrazione presentata dall'altro mercurio nel tubo ad U , le variazioni nella temperatura non implicherebbero nessuna correzione; perocchè se l'altezza della colonna variasse, nella stessa proporzione ma in senso contrario muterebbe la sua densità, ed il prodotto di questi due elementi ossia la pressione sulla sua base resterebbe costante. Ma veramente colla temperatura variano anche la capacità V del tubo di vetro, ed il volume v apparente del mercurio sotto l'origine della scala; però mentre una mutazione nella prima fa diminuire il valore di C , quella del secon-

ossia, trascurando nel denominatore il termine che contiene $\frac{\alpha^2}{9}$, per mezzo della

$$(4^a) \quad C' = C - \frac{V\alpha - v(k - \beta)}{\pi r^2 \left(1 + \frac{2\alpha}{3} t\right)} \cdot t,$$

nella quale r è il raggio interno della camera barometrica, $\frac{\alpha}{3}$ il coefficiente della dilatazione lineare del vetro, π il noto rapporto tra la circonferenza ed il diametro, e t la temperatura osservata.

Pertanto la relazione (1^a) quando a C e ad H si sostituiscono i valori corretti C' ed H' , diventa

$$(5^a) \quad P = C - \frac{V\alpha - v(k - \beta)}{\pi r^2 \left(1 + \frac{2\alpha}{3} t\right)} t - H(\delta + \delta \cdot t):$$

in questa V e v sono espressi in millimetri cubi, ed r in millimetri lineari.

Si è trascurata la dilatazione del filo di platino, perchè esso ed il tubo GB di vetro alla parte superiore del quale è attaccato, hanno le lunghezze ed i coefficienti della dilatazione lineare quasi eguali rispettivamente, e grazie la disposizione dell'istrumento; mentre l'uno si dilata all'ingiù, l'altro il fa all'insù.

7. Ora dimostriamo con qualche esempio che tutte le correzioni relative alla temperatura, nella maggior parte de' casi sono trascurabili.

Se si fa $v = \frac{V}{n}$ il termine $\frac{V\alpha - v(k - \beta)}{\pi r^2 \left(1 + \frac{2\alpha}{3} t\right)} \cdot t$ dell'ulti-

ma relazione diventa:

$$V \frac{\alpha - \frac{1}{n}(k - \beta)}{\pi r^2 \left(1 + \frac{2\alpha}{3} t\right)} \cdot t,$$

correzioni abbastanza piccole da potersi trascurare nel più dei casi, ed in ogni modo facilmente calcolabili usando la tavola di Despretz per la densità dell'acqua alle diverse temperature.

È pur bene notare che quando si abbia $n < \frac{k - \beta}{\alpha}$ la correzione :

$$V \frac{\alpha - \frac{1}{n} (k - \beta)}{\pi r^2 \left(1 + \frac{2\alpha}{3} t\right)} \cdot t$$

è contraria a quella indicata dal termine

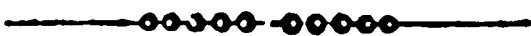
$$H (1 - \alpha \delta \cdot t) = H - H (\alpha + \delta \cdot t) ,$$

e per conseguenza tende a farla diminuire .

8. Sarà oggetto d' un' altra nota lo stabilire quale liquido, se l'acqua o l'alcool o qualche olio, ec., avuto riguardo alla sua densità, alla coibenza elettrica, al punto di solidificazione ed all'azione sul mercurio, si debba usare nel nuovo barometro; quali difetti quest'istrumento presenti, e come si presti a divenire a massima ed a minima e ad applicarsi al termometro ad aria: ma prima è necessario consultare intorno a siffatte cose la migliore consigliera e guida, che uomo abbia, vo' dire l'esperienza .

Intanto sottopongo al giudizio degli studiosi questa facile applicazione di alcune ovvie leggi della fisica, ed aspetto, per farne tesoro, gli avvertimenti che su di essa mi verranno dati .

Ancona, Ottobre 1867.



**I MUSCOLI PERDONO DI VOLUME NELL' ATTO CHE SI CONTRAGGONO;
SPERIMENTI DEL PROF. LUIGI FASCE.**

(*Estratto del Giornale di Scienze Naturali ed Economiche*, Vol. III. 1867)

Cenni storici.

È così facile, e così semplice lo sperimento che dimostra la diminuzione del volume dei muscoli nell'atto che si contraggono, che non avrei osato farne soggetto di una pubblicazione, se la maggior parte dei fisiologi non avessero asserito il contrario.

Glisson nel 1676 (1) tentava provare sperimentalmente che i muscoli diminuiscono del loro volume quando si contraggono. Scrive Dumas (2) parlando dell'esperimento di Glisson. Il plongeait un de ses membres dans un vase plein d'eau, et il remarqua que le niveau du fluide baissait lorsque le membre par la contraction de certains muscles, était fléchi. Cette expérience, qui ne serait concluante que si on l'eût faite sur un muscle isolé, pêche et trompe d'ailleurs; en ce que le membre fléchi ne peut l'être, si les muscles extenseurs ne sont distendus; car la diminution de volume annoncée par l'abaissement de l'eau pourrait être attribuée au relâchement des muscles extenseurs, comme à la contraction des fléchisseurs ».

(1) *Tractatus de ventriculo et intestinis* cap. VIII, Londres 1676.

(2) *Principes de physiologie* par Charles-Louis Dumas 1800, tomo 3, pag. 107.

chaska determinando leggerissime contrazioni per mezzo del galvanismo nella metà posteriore delle rane, e asserisce che i muscoli non cangiano affatto di volume nella loro contrazione, e nega uno speciale afflusso di sangue ai muscoli nell'atto che si contraggono.

Magendie nel suo *Compendio elementare di fisiologia* dice, che i muscoli non cambiano di volume nell'atto della contrazione.

Riferisce J. Muller nel suo *Trattato di fisiologia*, che Grailthuisen e Erman osservarono un aumento di volume nei muscoli in contrazione: Erman introduceva in un vaso la metà inferiore di un'anguilla sbarazzata dei visceri addominali, che portava un filo metallico nello speco vertebrale, ed altro nelle carni: versava acqua nel vaso fino a che uno stretto tubo che terminava la parte superiore dell'apparecchio ne fosse quasi pieno dall'apertura superiore di questo recipiente uscivano pure i due fili metallici in modo che potevano essere messi in rapporto con una pila galvanica: quando chiudeva la corrente della pila, che attraversava anche le carni dell'anguilla, i muscoli si contraevano, e costantemente l'acqua montava di quattro o cinque linee nel piccolo tubo, e nuovamente discendeva quando interrompeva la corrente.

Gerber con un apparecchio consimile, ma più complicato, sperimentava sopra rane decapitate, e non osservava alcun cangiamento di volume nell'atto della contrazione muscolare.

Longèt appoggiandosi alle osservazioni di Barzelotti, Prévost, Dumas scrive (1): « il semble rationnel de conclure que, quand un muscle se contracte, son volume absolu ne change pas, et que le muscle contracté gagne en épaisseur ce qu'il perd en longueur. »

Vierordt, nei suoi *Elementi della fisiologia dell'uomo*, dice che l'aumento di grossezza del muscolo in azione non compensa completamente l'accrescimento, e che da ciò ne

(1) *Traité de physiologie*, 1861, t. 1.

sibile discosti, dell'animale, ossia del muscolo immerso (1). L'acqua del matraccio monta nel tubo graduato e si determina il suo livello: con due reofori di un rocchetto di induzione tocco le due estremità libere dei fili di rame, e nell'atto che l'eccitamento galvanico è trasmesso ai muscoli immersi, questi si contraggono, e la colonna liquida mostra nel momento della contrazione un lieve abbassamento, e tosto torna al livello di prima col cessare dello stimolo galvanico.

Adoperai il rocchetto d'induzione a preferenza della pila per ottenere contrazioni più forti, e poter mantenere i muscoli in contrazione per quanto tempo era necessario a bene determinare i gradi di abbassamento dell'acqua nel tubo.

Il rocchetto d'induzione merita inoltre la preferenza perchè non determina in modo apprezzabile la scomposizione dell'acqua, e quindi lo svolgimento dei gas nella medesima.

Nei primi esperimenti ho immersa nel matraccio la sola metà posteriore di una rana spogliata della pelle e di tutti i visceri addominali: i fili metallici dell'apparecchio erano messi in contatto l'uno colla parte lombare dell'animale e l'altro coi muscoli di una gamba; l'abbassamento da me osservato per l'eccitamento galvanico era di un mezzo millimetro nell'atto delle prime contrazioni, ma man mano ripetevo l'eccitamento, le contrazioni si facevano più leggiere, ed era presto assai difficile, determinare un sensibile abbassamento nella colonna liquida.

Questi esperimenti fatti sopra una parte intera di un animale, come fece Blans, Barzelotti, Erman e Gerber, e che io ripetei soltanto per vedere che cosa si poteva ottenere col loro metodo, non possono a mio avviso condurre ad un'esatta conclusione.

Nella contrazione generale di un arto per stimolo galvanico, questo si mostra rigido ed in estensione: l'accorcia-

(1) Sono chiuse con cera lacca tutte le fessure e piccoli meati nei punti in cui il toracciolo è perforato dal tubo e dai fili metallici.

• Non posso ancora pronunciarmi se, e quali rapporti vi siano tra la diminuzione del volume assoluto dei muscoli in contrazione, e la forma, il volume e la lunghezza delle varie masse muscolari: questo quesito sarà soggetto di un'altra monografia che spero poter pubblicare nel prossimo anno 1868.



re i monti *Fornello*, *Bruciana*, *Aguzzo*, e *Tambura*. Nel monte *Fornello* ebbi a visitare cinque caverne, tre denominate delle Granatelle, prima, seconda, e terza, detta quest'ultima anche di *Nartecchia*, situata sulla sponda destra del fosso del Barberi, tutte nel versante che guarda Massa, e poco discoste l'una dall'altra. Visitai pure quella detta la *Palazzetta*, e un'altra non molto lontana e della quale non rammento il nome; in tutte praticai delle ricerche, ma sia che realmente nulla esistesse, o perchè in alcune malagevole riesce, per non dire impossibile, ritrovare il vero antico piano della caverna, per le molte macerie cadutevi o dal di fuori, o dalla volta per parziali rovine; in nessuna rinvenni vestigia nè d'animali, nè d'oggetti d'umana industria preistorici.

La stessa sorte ebbi per la caverna nella *Bruciana*, per le due dette delle *Fate* a monte *Aguzzo* sopra il paese di Mirto, non che per quella pure denominata delle *Fate* al piede del monte della *Tambura*, distante un chilometro dal paese di Resceto.

Sebbene le mie prime indagini non avessero esito felice, pure volli persistere, giacchè sapevo per prova che in simili ricerche va perseverato; infatti sui monti Pisani a destra, e a sinistra del Serchio, su ben 37 caverne esplorate accuratamente, due sole mi avevano dato risultati favorevoli; quella di *Parignana* (1), sopra le Mulina di Quosa, (nell'esplorazione di questa caverna mi furono compagni varie volte i miei amici Professor Lodovico Martelli, e Marchese Arconati) ove avevo rinvenuto ammasso considerevole d'ossa fossili d'animali *Rinoceronte*, *Orso*, *Cervo*, *Lupo*, *Marmotta*, *Antilope*, *Lagomis*, *Mustela*, ossa d'uccelli, niente però relativo alla presenza dell'uomo; e l'altra sopra al paese di Vecchiano nella catena dei monti d'oltre Serchio sotto la Madonna in Castello ove fra un vasto spacco, forse anticamente caverna, trovai molteplici ossa umane commiste in solida breccia con oggetti d'industria, come

(1) Mi corre l'obbligo di ringraziare pubblicamente i proprietari Signori Pini che gentilmente mi permisero l'escavazione in detta Caverna, e coadiuvarono per quanto fu in loro i miei sforzi, che tendono ad arricchire la collezione Paleontologica del nostro Museo.

ti dalla volta . Poco o nulla le masse stalattitiche, punto lo strato stalagmitico . All' ingresso della spelonca esistono dei massi che ritengo sieno caduti dall'alto in epoca remota . Il piano della caverna sulla destra di chi entra si presenta irregolare per vari massi , ricoperti da licheni di svariati colori, e questo io noto perchè quei montanari con la loro immaginazione superstiziosa veggono in quelle piante parassite forme di scritture bizzarre che attribuiscono al demòio; sulla sinistra il piano è invece assai regolare inclinato leggermente verso l'interno, e costituito da terreno vegetale frammisto a quantità enorme di piccoli frammenti di calcare ; nella parte più illuminata vegetano alcune pianticelle come *Adiantum Capillus Veneris* (Linn.) *Parietaria Officinalis* (D. C.) *Scolopendrium officinarum* (Svs) ed altre . Sul davanti e nella parte media si scorgono i ruderi di un vecchio recinto di forma quadrangolare dell' altezza di metri uno circa fatto da pietre sovrapposte le une sulle altre senza cemento: questo al dire dei montanari serviva per lo passato per tenervi nella notte le pecore .

Datomi a girare per la Caverna tanto per prenderne un'idea, quasi nel fondo ove è sempre ben praticabile (46 metri circa dall'apertura) mi capitò sotto gli occhi una pietra ben levigata . Mi detti in quel luogo sull'istante a scavare, e non tardai a pochi centimetri di profondità a trovare un dente canino d'Orso, e mano mano altre ossa d'animali come Marmotta, Meles, non che qualche frammento in terra cotta della pasta propria all'epoca antistorica, e qualche pezzetto di carbone . Tutti questi oggetti evidentemente erano stati trasportati quasi nel fondo della Caverna dalle acque, e ciò desumevasi dalla natura del giacimento . Il vero deposito in posto trovasi più verso l'apertura e in special modo sulla sinistra della grotta ; ivi infatti alla profondità di 36 cent.^{ri} circa dalla superficie rinvenni frammenti di carbone, di terre cotte della indicata qualità, non che molteplici e svariate ossa . Questo deposito è formato da tre strati ben distinti . Il primo, e più superficiale, è costituito da terra vegetale commista a molti pezzetti di calcare, (cent. 12 di altezza) il secondo risulta di un terriccio di color bigio meno abbondante in sassetti del primo, con qualche raro frammento di carbone e di osso , (cent. 8) il terzo (centimetri

tri 5 $\frac{1}{2}$, l'altra retta più piccola centimetri 2 $\frac{1}{2}$, dovevano servire per cucire, oggetti certamente meno grossolani di quelli nei quali adoperavano gli aghi in osso sopra descritti.

Gli antichi abitatori del monte di Matanna, non contenti di disputare al grande Orso delle caverne la sua dimora, si sono anche serviti delle sue ossa per farne arnesi e armi; infatti posseggo molteplici pezzi di ossa lunghe di *Ursus* di *Bos* di *Sus* di *Ovis* ora levigate da un lato ora da ambedue e tagliate a sbieco a spese della lamina esterna: dovevano servire come di brunitoj, per levigare e raffinare alcuni utensili, terraglie, ec. o forse anche per spianare le cuciture delle pelli.

Oltre a ciò sonovi altri oggetti diversi pure in osso, e in denti, dei quali attesa la incompetenza del lavoro, e la singolarità della forma, sarebbe presunzione dare un giudizio anche approssimativo.

Utensili in denti.

Consistono in denti di *Ursus* di *Sus* di *Canis*, alcuni lavorati per puntaroli, altri per levigare oggetti. Notevoli fra tutti sono, uno di canino d'orso profondamente logorato nella superficie convessa, ridotta piana e lucente; ed un dente canino di *Sus* che mediante un accurato lavoro è stato ridotto a servire di coltello, in modo che rassomiglia moltissimo alla lama di un piccolo roncolo, e il margine concavo di esso è tanto affilato che io stesso sono riuscito a potervi tagliare del legno. Un istrumento simile a questo, e fatto parimente con una difesa di *Sus*, è stato rinvenuto nelle grotte dei Pirenei e precisamente in quella di Bédeilhac (1).

Utensili in corno.

Sono in numero di due e fatti in corno di Cervo, sembra benchè abbozzati, dovessero servire come due grossi puntaroli o stili.

(1) Age de la pierre polie dans les cavernes des Pyrénées Ariégeoises par le Dt. Garrigau e H. Filhot pag. 13.

zo di marmo levigato da ambedue le parti, da un lato usato a sbieco, e vari frammenti di pietra arenaria.

Utensili in terra cotta.

Stoviglie. Dei più che mille cocci di grandezza diversa, alcuni danno sempre idea della forma dei vasi cui appartenevano; tutti di aspetto assai rozzo, palesano nella loro frattura la qualità della terra onde furono formati, cioè impasto che risulta di sabbia e granellini di quarzo, e pezzetti di sostanze organiche spesso carbonizzate che univano alla terra per impedirne nella cottura il disgregamento. I più sono privi di ornamento, che però (sebbene rozzo), non manca in alcuni, consiste in impressioni fatte coll'unghia della mano, in depressioni fatte con il polpastrello delle dita (1), o con qualche strumento; in dischi rilevati messi con certo ordine circolarmente alla superficie esterna del vaso; alcuni grandi come un pezzo da due centesimi altri come uno da cinque. Un frammento di coccio, con disegno a graffito lineare a mandorla, sembra fatto mediante una punta, e rassomiglia moltissimo ai disegni che i selvaggi del *Fiume Bianco* fanno su alcune zucche. Di stoviglie con uguali ornamenti fa pure menzione il sig. Ingegnere Gastaldi nella sua opera sulle torbiere e marniere d'Italia a Tav. V. fig. 22.

Il vasellame è tutto lavorato a mano senza indizio di tornio; alcuni frammenti a prima vista sembrerebbe che avessero una vernice, ma se ben si esaminano si vede chiaro che quel lustro che hanno al lato esterno, è probabilmente dovuto a maggior diligenza dell'artefice, il quale dopo di avere modellato con le mani il vaso, ha avuto la ricercatezza di terminarlo più accuratamente che gli altri, levigando bene la superficie esterna sia con qualche pezzo di osso, sia con qualche pietra. Questi vasi dovevano forse servire a tenere i liquidi,

(1) È questo un modo molto elementare d'ornamento, se si vuole, ma in armonia perfetta colla rozzezza del prodotto. Dalle impronte del polpastrello delle dita e dell'unghiate, potrebbe dedursi che tutti questi ornamenti furono fatti da individuo di mano assai piccola.

lato da tenersi al collo mediante una funicella. La pasta che costituisce quest'ornamento ha grana uniforme, è molto più fina di quella delle stoviglie, non contiene poi nè granelli di rena di quarzo, nè tampoco pezzetti di carbone, ed è di un colore rossiccio uniforme.

In conchiglia. Sono tutte conchiglie marine alcune conservano sempre il colore; le patelle hanno un foro verso l'orlo del lato più corto; i Pectunculus e i Cardium alla parte ima dell'Umbone; il foro è circolare e si vede che è stato fatto per sfregamento, infatti il tavolato esterno è più consumato dell'interno, dovevano servire per ornamento da collo o per amuleti. Un cristallo di quarzo, ed un altro di quarzo ialino grasso, a forma rotonda dovuta all'azione dell'acqua.

Ossa umane.

Uomo. L'ultimo giorno d'escavazione rinvenni in una parte recondita della caverna e precisamente scavando sotto a un grosso masso alla profondità di centimetri 46, una mascella inferiore appartenente a individuo di circa un anno, e un parietale destro forse dello stesso individuo o di poco più adulto; per quante altre diligenti ricerche facessi nella stessa località e in altri punti niuna altra vestigia di ossa umane.

Mammiferi.

Orso. (*Ursus spelaeus*) — Diverse ossa in assai buono stato di conservazione, le quali da uno sguardo dato alla lista può arguirsi che appartengano a varj individui, almeno quattro, e di varia età. È da notarsi una bella mascella inferiore, (misura centimetri 36 dall'angolo esterno del condilo alla parte superiore della sinfisi), quasi intiera, appartenente a individuo adulto, di dimensioni certamente maggiori di quello rinvenuto e descritto dal Professor Cornalia, del quale il Museo di Pisa possiede un modello della testa in gesso; molteplici denti incisivi, canini, molari tanto superiori che inferiori, denti in via di formazione, varie vertebre, costole, omeri, cubiti, carpi, metacarpi, tibie, tarsi, metatarsi, falangi ungueali ec.

Riepilogando adunque diremo 1.° La grotta del Tamaccio fu un sepolcreto preistorico.

2.° Sepolcreto, probabilmente contemporaneo agli abitanti di Matanna, perciò dell'epoca dell'*Urus spelaeus*.

Dalla Caverna del Tamaccio mi portai ad esplorare la buca del CERERE luogo detto *Ungicoli* monte di *Gabbari*, la buca di RITROGOLI alla cima del monte *Piglione*, la grotta di PENNABUJA nel monte alla *Fania* sulla destra del canale la Fania, la grotta della CHIESACCIA agli *Scaraporetti* monte del *Crocione* lato di levante, quella di RITOMBOLI vicina al frangito *Gigliotti* fra Montemito e Camajore, la Grotta allo *Spaziolo* monte *Penna* versante Nord lato sinistro del torrente *Chiricese* poco sopra il mulino Cerù, quella delle FATE a Nardo, sotto il paese di *Pascoso*; quindi quella di SAGUILARI sotto il paese di *Groppa* luogo detto *Bozzi*; la BUCACCIA nel monte di *Lanciori* vicino alla ferriera Frediani luogo detto *Aliola*, altra pure denominata la BUCACCIA nel monte *Rosso* sulla sinistra del torrente le Coste; la buca di VERSEGLIERI luogo detto alle Mulina vicino al paese di Piegajo nel monte della *Polla*; la Tana di PEDOGNA nel monte di *Mosci* alla metà circa della valle di Convalle. La grotta di EOLO nel monte *Corchia*; la tana dell'UOMO SELVATICO nel monte di *Mosceta*; la buca delle FATE nel monte di *Palatina* fra il paese di Rij
scheletro intero di Canis L
Gabbari presso il paese di

avveni uno
monte di

Tutte queste sedici grotte di *Ritrogoli*, di *Sagui*, a pozzo, le altre no. Tolt di *Palatina*, in tutte le altre nulla rinvenni d'ossa d'animali industria preistorici.

illa del Ce-
o apertura
in quella
ti ricerche
getti d'u-

Da *Grotta buja* ritornai portai a visitare altra caverna GIOVANNINA (1) distante ap

, di lì mi
ri o della
nesta aper-

(1) Sola denominazione di cui ciò che mi hanno raccontato

caverna co-
a tradizione

altra specie di Orso. Infatti confrontati con quelli del *Priscus* da me rinvenuti in Parignana gli ho trovati somiglianti sia per il volume, sia per la curva, sia per la disposizione dello smalto. Ma questi caratteri stessi possono convenire ad altra specie, e forse la minor curva dei denti, la minor spessore, e la minor grandezza possono dipendere da differenza d'età e di sesso. Un più accurato esame delle ossa specialmente di quelle del cranio potrà risolvere il dubbio della convivenza dell'uomo anche con altra specie di *Ursus*, o allo *Spelaenus*. Insieme alle mascelle ho raccolte delle vertebre; delle costole, un bell'omero destro, un osso del pene completo della lunghezza di centimetri 21, un femore intero altri rotti, ossa del tarso, metatarso, carpo, metacarpo, falangi ungueali ec. Le altre ossa appartengono a Cervo, a Marmotta e a Bos, ma non sono in gran copia.

La quantità delle ossa doveva in detta caverna essere molto più abbondante; ma or sono dieci anni un abitante di Farnocchia dando ascolto a voci del paese di tesoro nascostovi, praticò varj scavi, gettando fuori dell'altre tutte le ossa che rinvenne; ciò mi è stato assicurato da un testimone oculare.

UTENSILI. Ossa e Denti. Fra gli oggetti d'industria umana è da annoverarsi un bel dente canino d'Orso spaccato per lo lungo; è semplicemente abbozzato forse ad uso d'istrumento tagliente o pungente. Un grosso stile fatto con cubito d'Orso, altre ossa d'Orso e di Cervo con segni di lavoro umano. Un omero di giovane Cervo forato da parte a parte poco al di sotto della testa.

Pietra. Numero 8 scheggie. Una in Pftanite. Una in Piromaca le altre in calcare giurassico e in diaspro.

Varj frammenti di terre cotte uguali per lo impasto ai più ordinarj rinvenuti in grotta all'Onda.

Da questa breve nota degli oggetti rinvenuti, può dirsi che la grotta della Giovannina fu un'abitazione umana preistorica come quella di Matanna. Tenendo poi conto delle specie d'animali rinvenutevi, *Ursus spelaenus* e forse altra specie, non che degli utensili in pietra, in osso e in terra cotta molto rozzi; può ammettersi di un'epoca anteriore a grotta all'Onda.

« Aussi j' aime à croire que le public, dont cet article aurait
« pu attirer l' attention, ne profitera des renseignements qu' il
« contient que dans son intérêt même, c'est à dire en dépo-
« sant dans les collections publiques les objets qu' il pourrait
« decouvrir » .

DOTT. C. REGNOLI.

nar la presenza. Alludo con ciò all'aver tu trovata fra le altre una specie (1) la quale benchè esistente in copia nell'alta Italia e nella Svizzera qui non si riscontra che in qualche raro individuo. Anzi, ti espongo, con qualche riservatezza però, come nello studiarla non sia alieno dall'opinare che appartenga ad una varietà della specie, varietà che, almeno per quanto è a mia cognizione, non si trova qui affatto vivente (2). Ciò mi sembra di preferenza se, oltre quelli della grotta all'Onda, io osservo gli esemplari della grotta di Vecchiano, nella quale ultima tu mi dicesti trovarsene in sì gran copia collegate colla breccia da potere senza ritegno, denominar questa, breccia conchigliifera.

Relativamente alla presenza di questa specie, un dì adunque vivente in questa località ed ora non più, o per lo meno rappresentata da rari esemplari o da varietà diverse, mi piace qui riferirti alcune osservazioni che mi sembra calzino appunto per l'argomento e che furono esposte dal dotto e giovane Professore Arturo Issel in una sua memoria (3) che credo tuttora non pubblicata ed il di cui manoscritto Egli gentilmente mi comunicò « Anche nell'attualità » Egli dice « non sono mai rari « i casi di certe specie di molluschi le quali in brevissimo spazio di tempo scompaiono da una località ». E cita Egli per esempio la scomparsa da Genova e dalla Liguria dell'*Helix muralis* che prima ad ogni piè sospinto si trovava vivente. Io pure nel Pisano potrei citare alcun simile esempio, senza però indovinarne la vera cagione, per quanto molte se ne potrebbero supporre. Io credo con qualche consistenza che la vera o almeno plausibile ragione nel nostro caso sia il sensibile cambiamento di clima. L'abbassamento dei monti pisani è teoria ormai entrata nel dominio della scienza, esposta e sostenuta validamente dai sommi scienziati Paolo Savi e Giuseppe Mene-

(1) *Helix cingulata*: Stud.

(2) *Varietas luganensis*: Schintz. Qualche esemplare di *Helix cingulata* fu trovata da altri vivente nelle Alpi apuane, però appartenente alla var. *bizona*: Rossm. e di dimensione alquanto maggiore.

(3) *Delle conchiglie raccolte nelle breccie e nelle caverne ossifere della Liguria occidentale* — per A. Issel.

coglile con la tua conosciuta bontà per quello che meritano, rigettale anco se lo credi conveniente, che oltre il dartene piena licenza, ti confesserò che potrei benissimo io stesso non volerle più riconoscere per mie, allorquando uno studio più serio e più accurato mi diluciderà, come spero, questo ed altri punti che per me restano tuttora allo stato problematico, e mi permetterà di darne agli studiosi di tali dottrine una più decisiva contezza.

Abbimi sempre

Pel tuo Aff.mo
C. GENTILUOMO.

Fina 10 Novembre 1867.

Nota — Il numero 4 del JOURNAL DE CONCHYLIOLOGIE diretto dai sigg. *Crosse* e *Fischer* a Parigi mi toglie l'errore che io nutrivo, credendo che l'Issel non avesse pubblicato il suo Opuscolo di che sopra parlai. Egli lo dette alle stampe a Torino in questi ultimi mesi. Tanto per amore della verità.

MONTI PISANI (*oltre Serchio*).

- | | |
|--|----------------------------|
| *23. Grotta di Maggiana (nel calcare marm.) | Monte di Chiesa |
| 24. Grotta della Spinucola (nel calcare cavernoso) | Bassi rossi vicino a Avane |
| *25. Grotta o spacco di Castello (nel calcare marmoreo) | Monti di Vecchiano |
| 26. Grotta del Nibbio (idem) | |
| 27. Buca delle Fate (idem) | |
| 28. Buca al frantoio del Prini (nel calcare cavernoso) | Monte d'Avane |
| 29. 1. ^a Grotta al Paduletto (nel calcare marmoreo) | Monti di Pietra a Padule |
| 30. 2. ^a Grotta al Paduletto (idem) | |
| 31. 3. ^a Idem (idem) | |
| 32. 4. ^a Idem (idem) | |
| 33. 5. ^a Idem (idem) | |
| 34. 1. ^a Buca di Conca (idem) | Monte di Conca |
| 35. 2. ^a Idem (idem) | |
| 36. 1. ^a Grotta di Barcagnana (idem) | Monte alla Baccanella |
| 37. 2. ^a Idem (idem) | |

ALPI APUANE

- | | |
|---|-----------------------------|
| 38. 1. ^a Caverna delle Granatelle (nel calcare marmoreo) | Monte Fornello presso Massa |
| 39. 2. ^a Idem (idem) | |
| 40. 3. ^a Idem o di Nartecchia (idem) | |
| 41. Caverna della Palazzetta (idem) | |
| 42. 2. ^a Idem (idem) | |
| 43. La buca del Diavolo (idem) | Monte Bruciana |
| 44. Buca delle Fate (nel calcare cavernoso) | Monte Aguzzo |
| 45. Idem (idem) | |
| 46. Buca delle Fate (calcare marmoreo) | Monte della Tambura |
| 47. Buca della Sperucola (idem) | Monte Rondinaio |
| * 48. Grotta all'Onda (idem) | Monte di Matanna |

**L'ATROFIA DELLE OSSA DA PARALISI; STUDI FISIOPATOLOGICI
DEL PROF. FASCE LUIGI E DETERMINAZIONI CHIMICHE DI
DOMENICO AMATO PREPARATORE NEL GABINETTO DI CHI-
MICA DELL'UNIVERSITA' DI PALERMO.**

Perchè il lettore possa meglio conoscere l'importanza delle mie conclusioni, credo utile ricordare le opinioni dominanti, e le diverse descrizioni riportate dai moderni trattatisti, sulla atrofia delle ossa.

Scrivo Cruveilhier (1): « Les os atrophies, par un exception qui tient à leur solidité, ne diminuent pas des volume, mais ils conservent exactement leurs trois dimensions: longueur, largeur et epaisseur. Leur atrophie se révèle par la raréfaction de leur tissu, dont les vides sont remplis par la graisse ou suc médullaire..... J'ai comparé les os d'un squelette, ainsi atrophie par raréfaction, aux os d'un squelette dans l'état naturel: c'est exactement le même volume, ce sont les mêmes formes, les mêmes éminences et les mêmes dépressions à la surface; la grande différence est dans le poids... Lors donc que nous trouvons une inégalité de volume entre les os homologues des deux côtés, nous pouvons avoir la certitude que l'atrophie du membre a eu lieu à une époque qui a précédé le développement complet. Dans ce cas il n'y a donc pas de raccourcissement, mais bien défaut, arrêt de

(1) *Traité d'Anatomie pathologique générale* par J. Cruveilhier, tome troisième, 1856, pag. 190.

stro; l'omero destro si trovò di qualche piccola quantità più ricco di materie calcari. Negli uccelli destinati al volo trovansi maggior quantità di sostanze inorganiche negli omeri che nei femori, e nei pipistrelli trovava l'autore 64,70 per 100 di materie terrose negli omeri, e 64,0 nei femori.

IV. Il sesso pare non abbia azione alcuna sulla composizione delle ossa, benchè in generale lo scheletro delle donne sia in rapporto al peso del corpo più leggero che nell'uomo.

V. Gli animali mal nutriti e magri hanno le ossa quasi completamente prive di grasso. L'influenza del regime alimentare può farsi sentire sulla composizione delle ossa, i cani sottomessi ad un vitto feculento e zuccherato presentarono meno materie terrose, e particolarmente meno carbonato di calce, dei cani nutriti esclusivamente di carne e di sostanze grasse, e tutti questi animali ricevevano del fosfato di calce a discrezione, dando loro a rosicchiare ossa che avevano bollito.

VI. Le ossa rese immobili per taglio dei nervi, o fatte ipertrofiche, mostravano minore quantità di carbonato di calce, che le ossa corrispondenti sane del medesimo animale.

VII. Nella seconda monografia del 1861 Milne-Edward, coll'analisi delle ossa di tre piccioni, due dei quali erano stati nutriti con grano, riso, mais e miglio scorticati, e il terzo con detti semi forniti della loro corteccia, conclude che gli uccelli privati di sali calcarei nel loro vitto presentano un tessuto osseo tanto ricco di sostanze inorganiche, come le ossa degli uccelli alimentati in condizioni normali. Da questi fatti deduce che il tessuto osseo è riassorbito in massa, e che questo tessuto non è un miscuglio, ma una combinazione del fosfato in massa, e che questo tessuto non è un miscuglio, ma una combinazione del fosfato di calce colla osseina.

In una monografia che pubblicai nel 1866 (1) concludevo relativamente al tessuto osseo quanto segue:

(1) *Di alcuni processi regressivi dei tessuti muscolari, nervoso e osseo*, ricerche del Prof. Fasce, vol. I, pag. 288.

Denudate le ossa dalle parti molli, ne prendevo il peso, venivano poi immerse in una soluzione d'acido idroclorico che non ho mai determinata, e quindi estratte, erano di nuovo pesate con una bilancia soltanto sensibile al peso di gr. 0,05. — Non venne mai analizzata la soluzione acida dopo che teneva disciolte le sostanze inorganiche sottratte alle ossa. Nulla però venne mai trascurato nell'esame anatomico e istologico delle ossa che erano in esame.

Dal complesso dei fatti osservati mi credei autorizzato alle suddescritte conclusioni, dalle quali risultava, che nelle ossa degli arti paralizzati la proporzione delle sostanze inorganiche era minore che negli arti corrispondenti, perchè si facevano costantemente molli e flessibili prima di queste nelle soluzioni acide, e risultava inoltre in dette ossa una diminuzione in peso delle sostanze organiche, perchè persisteva ancora una differenza tra le ossa fatte molli e spogliate dai sali terrosi.

In quali proporzioni diminuì l'osseina, e in quali le sostanze terrose? Il metodo tenuto non mi permetteva di rispondere a questi quesiti.

I fatti e le conclusioni della precitata monografia trovarono una solenne conferma negli esperimenti e nelle determinazioni chimiche che vado ora ad esporre, e queste determinazioni mi permetteranno di soddisfare a molti quesiti che non potevo sciogliere coi soli dati prima d'ora raccolti.

II.

Dal 12 al 18 dicembre penetrando tra il margine interno della scapula e la colonna vertebrale recidevo, senza dar luogo ad emorragia, il plesso brachiale in nove piccioni.

Questi animali furono tutti egualmente nutriti con grano e riso, e tutti vissero riuniti in una medesima camera; questi piccioni furono uccisi a diverse distanze, uno cioè dopo 23 giorni, un secondo dopo giorni 30, un terzo dopo giorni 70, un quarto dopo giorni 75, un quinto dopo giorni 80, e gli altri quattro dopo cinque mesi dal giorno dell'operazione.

progredì regolarmente colla durata della paralisi: l'atrofia dei piccioni che vissero cinque mesi dopo la recisione di un plesso brachiale, non era maggiore di quella che ho trovata nei piccioni morti dopo un solo mese di paralisi: anzi in alcuni di detti animali che vissero fino a cinque mesi, la atrofia delle fibre muscolari era evidentemente minore che ne' primi quattro piccioni che vissero molto meno.

Questi fatti sono una conferma di quanto scriveva nella precitata memoria (1) nei termini seguenti: « fra i conigli operati al plesso brachiale, quello che visse 40 giorni dopo l'operazione aveva il diametro medio 0^{mm},044 nelle fibre muscolari del braccio paralizzato: quello che visse 51 giorni aveva questo diametro di 0^{mm},043: quello che visse 71 giorni aveva questo diametro di 0^{mm},045.

« Tra i conigli a cui venne reciso lo sciatico, quello che visse 70 giorni dopo l'operazione aveva il diametro delle fibre muscolari dei muscoli gemelli nell'arto paralizzato, eguali al diametro delle medesime fibre, osservai nei conigli che sopravvissero all'operazione soltanto 70 giorni.

« Il piccolo numero dei conigli da me esaminato non mi autorizza a stabilire una legge generale; ma fu per me un fatto costante, che passato un dato tempo, l'atrofia non progredì ».

In oggi un maggior numero di osservazioni mi autorizza a dare maggiore importanza a questo fatto, che vedremo ripetersi anche nelle ossa.

Ma quale è la causa di questo arresto nel processo dell'atrofia? Io credo che la rigenerazione delle fibre nervose degenerate per la recisione del plesso, restituendo qualche movimento nei fasci muscolari, possa e debba arrestare il processo regressivo dell'atrofia, e credo pure che un processo di rigenerazione nelle fibre muscolari, potrebbe far cessare ogni traccia della preceduta atrofia, se l'arto reso paralitico potesse riacquistare i suoi liberi e totali movimenti. Ma questa restituzione della totalità dei movimenti è impossibile per le anchilosi, ossia per le forti briglie di

(1) Memoria citata, pag. 310.

Il processo di rigenerazione delle fibre nervose si mostrò costantemente più avanzato nel primo tratto inferiore alla recisione, che nelle fibre nervose più periferiche, e tutto naturale è il fenomeno, giacchè se per il fatto del taglio degenerano, tosto è fatta la ricongiunzione dei capi divisi, le parti più prossime alla riunione devono necessariamente godere le prime della benefica influenza dei centri.

Dimodochè se la degenerazione procede, come concludo nella precitata memoria, dalla periferia al centro, la rigenerazione invece procede dalle parti più centrali alle parti più periferiche.

Ma passiamo all' esame delle ossa .

Spogliate queste da tutte le parti molli per mezzo della macerazione in acqua pura, si lasciarono asciuttare al sole. Erano soggetto del nostro esame gli omeri e le ossa cubito e radio dei nove piccioni operati, e quelle del coniglio che visse 55 giorni dopo la recisione del plesso brachiale .

Nessuno di queste ossa mostrò traccia alcuna di ipertrofia, nè di esostosi, nè di alterazione visibile alcuna nella loro forma .

La semplice ispezione oculare non mostrava alcuna differenza nel volume apparente, e faceva credere soltanto ad una maggiore trasparenza nelle ossa corrispondenti all' arto paralizzato .

Riservati per l' esame dei pesi e delle determinazioni chimiche, tutti gli omeri del coniglio e dei piccioni, escluso quello del num. 4 che si ruppe nello spogliarlo dalle carni, destinai questo stesso e le ossa cubito e radio all' esame microscopico. Praticai molte sezioni nella diafisi dei due omeri del piccione num. 4, e nella diafisi dei cubiti di quattro piccioni, molte sezioni praticai pure nei capi articolari di queste ossa .

Nessuna differenza di struttura mi riuscì rinvenire nella sostanza compatta della diafisi delle suddette ossa, nè alcun aumento nel diametro dei loro canali vascolari; soltanto sarei disposto a credere, non senza qualche riserva, che gli spazi midollari della sostanza spugnosa dei capi articolari, fossero alquanto più ampi e più sottili i tramezzi ossei,

nelle ossa corrispondenti agli arti rimasti immobili per la paralisi dell'arto.

Esamina pure il diametro dei corpuscoli ossei; comparativamente nelle ossa degli arti sani e dei paralizzati, ma non trovai alcuna differenza non solo nel diametro loro, ma neanche nel loro contenuto.

Dall'esame anatomico passai all'esame fisico.

I pesi delle ossa furono presi in compagnia del Professore Galini, colla bilancia di precisione di Deleuil.



*Quadro comparativo del peso delle ossa omeri nei piccioni e nel coniglio
operati colla recisione del plesso brachiale.*

vuoto sotto la campana pneumatica, che la perdita di peso che soffrivano nell'acqua, ossia l'acqua che spostavano non poteva rappresentare nè il volume apparente, nè il volume reale di queste ossa.

Determinazioni chimiche di D. AMATO.

« Il processo da me tenuto nella determinazione in peso del residuo della calcinazione delle ossa è stato il seguente:

« Polverizzati in un mortaio di porcellana gli omeri paio a paio, e separatamente il destro dal sinistro, li dissecai alla T. di 120° dentro una stufa ad aria finchè nulla perdessero più del loro peso.

« Trattate alcune di queste ossa disseccate con etere in apparecchio a spostamento, trovai che la minima quantità di peso che perdevano era eguale tanto nell'arto destro che nel sinistro.

« La determinazione delle sostanze inorganiche fu da me praticata come segue:

« Pesai in un crogiolo di porcellana di già tarato una porzione della polvere di ossa disseccate e la collocai sopra una lampa a doppia corrente in una posizione pressochè orizzontale, adattandovi allo stesso tempo un coperchio in modo da stabilirvi dentro una corrente di aria rinnovantesi ognora.

Esaurite tutte queste operazioni preliminari, incominciai la calcinazione ad una bassa temperatura, per innalzarla poi gradatamente, e ciò nello scopo di evitare gli spruzzi che cagiona sempre una rapida combustione.

« Allorchè la massa ossea passò dal nero al bianco leggermente grigiastro, spinsi un poco più la temperatura soffiando con un cannello, e continuai a soffiare finchè la detta massa acquistò l'aspetto di una polvere perfettamente bianca.

« Dopo il conveniente raffreddamento umettai a più riprese il residuo di detta calcinazione, con una soluzione satura di carbonato ammonico, onde compensare alla calce

Conclusioni.

I. Nelle ossa degli arti paralizzati colla recisione dei nervi ha sempre avuto luogo una diminuzione di peso: queste ossa non mostrarono mai in tutti i miei esperimenti ipertrofie, o esostosi, nè alcuna alterazione della loro forma esterna, nè infine una diminuzione visibile del loro volume apparente.

Questi fatti, in tutto concordi colle osservazioni pubblicate nella precitata mia memoria, mi fanno dubitare che l'atrofia concentrica del Förster da semplice immobilità negli arti, sia una supposizione puramente teoretica.

La sola atrofia eccentrica del Förster trovò conferma nei miei esperimenti.

II. Questo processo di atrofia espresso colla diminuzione di peso, cessa colla rigenerazione della sostanza midollare delle fibre nervose, e questa pure sia capace di determinare nelle ossa medesime, un processo attivo per ricostituirle nello stato normale e primitivo.

III. La diminuzione di peso nelle ossa da noi esaminate, è dovuta in piccola parte ad una perdita nelle sostanze organiche, e in massima parte alla perdita delle inorganiche, le proporzioni centesimali delle quali erano diminuite in tutte le ossa degli arti paralizzati.

È falso perciò quanto vuole sostenere Alfonso Milne-Edwards, che le proporzioni centesimali delle sostanze organiche e delle inorganiche sieno invariabili nelle diverse condizioni di riassorbimento dell'osso.

Lo stesso autore confessa però che la sostanza compatta, e le ossa incaricate di maggior lavoro abbondano più di sostanze inorganiche della sostanza spugnosa, e delle ossa destinate a minori resistenze.

Le ossa analizzate da Milne-Edwards di arti paralizzati col taglio dei nervi, erano ipertrofiche, e perciò affette da processi speciali patologici, che nulla avevano di comune colla semplice atrofia dei nostri animali.



La progressione di questi numeri è talmente regolare, che è impossibile ascriverla al caso o ad errori di osservazione: essa include senza dubbio una legge incognita della natura.

Egli è assai probabile, che se le osservazioni, invece che a Parigi, fossero state fatte in Pekino od in altro luogo della terra, avrebbero manifestata la stessa variazione oraria. Dipende adunque il fenomeno, non dal tempo assoluto, ma dall'ora del luogo d'osservazione. Si vede, che la frequenza minima di stelle cadenti ha luogo nelle ore della sera, e che la massima abbondanza si osserva nelle ore che precedono immediatamente il levar del Sole. È una variazione come quelle del barometro, del termometro, ecc. A prima giunta sembra impossibile conciliare queste circostanze coll'ipotesi dell'origine celeste: i fenomeni dell'Universo non hanno che fare colle ore locali delle nostre abitazioni sulla terra. Malgrado tutte queste apparenze, io spero di poter dimostrare, che le variazioni orarie nella frequenza delle stelle cadenti, lungi dall'oppugnare la teoria cosmica, ne sono la più splendida prova. Ed ecco in qual modo.

Adottiamo per base dei nostri ragionamenti la teoria cosmica sotto la forma, a cui l'hanno recentemente portata gli egregi lavori del Professore Heis, e dei signori Alessandro Herschel e Grèg (1). Questi valentuomini, non spaventati dalla apparente irregolarità e confusione che sembrava regnare nelle stelle cadenti fino ad oggi denominate *sporadiche*, tentarono e non infelicamente, di classificarle sotto un numero determinato di sistemi divergenti da altrettanti punti di radiazione apparente. Essi riuscirono a dimostrare, che le stelle veramente *sporadiche*, cioè isolate nel vero senso della parola non esistono che in piccolo numero in confronto della gran moltitudine delle *sistematiche*: e che il fenomeno dei 10 Agosto è il più evidente in mezzo ad un gran numero di altri analoghi, meno osservabili a chi non impiega grande fatica ed attenzione. E sebbene lo stabilire con esattezza i punti di radiazione e le epoche di tutte codeste piogge meteoriche (il cui numero comprendendo anche l'emisfero australe, può sorpassare facilmente il centinajo) non sia

(2) Meis, *Monthly Notices* vol. XXIV. p. 213. — A. Herschel and Greg, *Proceedings of the British Meteorological Society* Vol. II. p. 302.

Lo spettatore B (fig. 3) non sia ora più isolato nello spazio, ma sia la sua vista limitata dal piano GF d'un orizzonte qualunque. Sia ϕ l'angolo DBF, cioè l'altezza apparente dell'apice. È palese che rimarranno soltanto visibili le stelle, che arrivano dalla porzione GHF della sfera; e quindi il numero delle stelle visibili sarà al numero di tutte le stelle, come la superficie del segmento GHF a tutta la sfera: che è quanto dire come HE al diametro totale. Ora il diametro è $2v$, e $HE = OH + OE = v + V \sin \phi$. Quindi la frequenza delle stelle vedute dall'osservatore B sul suo orizzonte sarà proporzionale a

$$\frac{v + V \sin \phi}{2v},$$

ed ancora a

$$1 + \frac{V}{v} \sin \phi, \quad (1)$$

tralasciando il fattore costante $\frac{1}{2}$. Ed ecco in qual modo la densità delle stelle cadenti dipende dall'altezza dell'apice sull'orizzonte.

Il numero delle stelle meteoriche per una data ora, quale fu definito dal Coulvier-Gravier, non è altro che la media delle moltitudini osservate in tutti i giorni dell'anno durante quell'ora determinata. Alla medesima ora del giorno corrispondono diverse altezze dell'apice, secondo le stagioni. Per introdurre nel calcolo questa circostanza osserviamo, che l'apice percorre il circolo dell'Eclittica una volta all'anno con moto quasi uniforme, restando addietro in longitudine rispetto al sole di un angolo che non si scosta più di un grado dall'angolo retto. Se adunque noi poniamo l'origine dei tempi nell'istante del solstizio estivo, la longitudine λ dell'apice sarà una quantità sensibilmente proporzionale al tempo, e l'incremento di questo potrà essere misurato dall'incremento $d\lambda$.

Sia nella fig. 3^a PZM il meridiano dell'osservatore, S il sole, P il polo celeste, Z lo zenit, ASM l'eclittica, A l'apice. L'angolo orario del sole, o il tempo vero sarà $MPS = \theta$. Per le cose

abbastanza piccola: finalmente invece di $\cos(90^\circ + \theta + a \sin 2\lambda)$ surrogheremo il suo equivalente $-\sin(\theta + a \sin 2\lambda)$, il quale si potrà sviluppare considerando $a \sin 2\lambda$ come quantità differenziale: ciò dà

$$\cos(90^\circ + a \sin 2\lambda) = -\sin \theta - a \sin 2\lambda \cos \theta.$$

Con queste semplificazioni noi otteniamo

$$\sin \phi = \sin \omega \sin \lambda \sin \varepsilon$$

$$- \cos \omega (1 - \frac{1}{2} \sin^2 \lambda \sin^2 \varepsilon) (\sin \theta + a \sin 2\lambda \cos \theta).$$

Introducendo questo valore di $\sin \phi$ nella formula (1), moltiplicando per $d\lambda$, ed integrando rispetto a λ fra i limiti 0 e 2π (cioè estendendo l'integrale alle osservazioni di tutto l'anno) poi dividendo il risultato per 2π , si ottiene il numero esprimente la frequenza media annua corrispondente all'ora θ di tempo vero nel luogo di latitudine ω colla seguente formula:

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\lambda \left(1 + \frac{V}{v} \sin \phi \right) = 1 - \frac{V}{v} \cos \omega \sin \theta (1 - \frac{1}{2} \sin^2 \varepsilon).$$

Qui l'unità esprime la frequenza media assoluta, cioè quella che si calcola su tutte le epoche dell'anno e su tutte le ore del giorno. Indicando con K il numero orario medio assoluto, cioè il numero di stelle che in media si osservano durante un'ora qualsiasi dell'anno, il numero medio di quelle che si osservano durante l'ora che comincia con $\theta - 30^{\text{min}}$, e finisce con $\theta + 30^{\text{min}}$ sarà espresso (con errore affatto trascurabile) da

$$K \left\{ 1 - \frac{V}{v} \cos \omega \sin \theta (1 - \frac{1}{2} \sin^2 \varepsilon) \right\}.$$

Si vede da questa espressione che al popolo il numero orario annuo delle stelle cadenti è costante, e che le sue oscillazioni più ragguardevoli durante la giornata hanno luogo presso gli abitanti dell'Equatore.

ho trovato che i numeri di Coulvier-Gravier vengono ancora ad esprimersi colla formula (2), modificando però lievemente il coefficiente numerico 0.632, il quale nei quattro casi poc' anzi enumerati diventa rispettivamente 0.653 : 0.642 : 0.632 : 0.626. Onde in sostanza paragonando i valori teorici coi valori osservati si ottengono le seguenti quattordici equazioni di condizione:

<i>Intervalli orari</i>	<i>Equazione corrispondente</i>
5 ^h — 6	$7,2 = K \left(1 - 0,653 \frac{V}{v} \sin 5\frac{1}{4}h \right)$
6 — 7	$6,5 = K \left(1 - 0,642 \frac{V}{v} \sin 6\frac{1}{4}h \right)$
7 — 8	$7,0 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 7\frac{1}{4}h \right)$
8 — 9	$6,3 = K \left(1 - 0,626 \frac{V}{v} \sin 8\frac{1}{4}h \right)$
9 — 10	$7,9 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 9\frac{1}{4}h \right)$
10 — 11	$8,0 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 10\frac{1}{4}h \right)$
11 — 12	$9,5 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 11\frac{1}{4}h \right)$
12 — 13	$10,7 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 12\frac{1}{4}h \right)$
13 — 14	$13,1 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 13\frac{1}{4}h \right)$
14 — 15	$16,8 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 14\frac{1}{4}h \right)$
15 — 16	$15,6 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 15\frac{1}{4}h \right)$
16 — 17	$13,8 = K \left(1 - 0,632 \frac{V}{v} \sin 16\frac{1}{4}h \right)$
17 — 18	$13,7 = K \left(1 - 0,642 \frac{V}{v} \sin 17\frac{1}{4}h \right)$
18 — 19	$13,0 = K \left(1 - 0,653 \frac{V}{v} \sin 18\frac{1}{4}h \right)$

servazione per produrre delle deviazioni sensibili dai numeri normali. Bisogna fare attenzione a ciò, che la serenità del cielo non è la medesima in tutte le epoche dell'anno, ed anche non sempre eguale è la comodità delle veglie notturne specialmente nelle ore dopo mezzanotte. Se per esempio supponiamo che le osservazioni di primavera sono più numerose di quelle d'autunno, tosto vedremo decrescere i numeri della sera e quelli della mattina al di là della giusta misura. Perché è facile vedere, considerando le posizioni dell'apice, che alla sera la minima frequenza di stelle cadenti si ha appunto quando il sole è nel punto d'Ariete; e nello stesso tempo si ha pure alla mattina il minimo numero. L'inverso accade quando il sole si trova in Libra.

La teoria precedente rende pur conto d'un altro fenomeno già da molto tempo osservato: che la frequenza delle stelle cadenti è notabilmente maggiore nel secondo semestre dell'anno che nel primo. Infatti se noi estendiamo il calcolo dell'integrale

$$\int d\lambda \left\{ 1 + \frac{V}{v} \sin \phi \right\}$$

dal solstizio estivo al solstizio d'inverno, cioè da $\lambda = 0$ a $\lambda = \pi$ troveremo che al numero medio K di tutto l'anno bisogna aggiungere la quantità

$$\frac{2K}{\pi} \cdot \frac{V}{v} \sin \omega \sin \varepsilon ;$$

e similmente si otterrà il numero orario medio assoluto del solstizio d'inverno al solstizio d'estate sottraendo dal numero K la medesima quantità. Così che in fine il rapporto del numero delle stelle che cadono nel primo periodo al numero delle stelle cadenti nel secondo è dato da

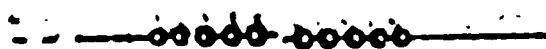
$$(3) \quad R = \frac{1 + \frac{2}{\pi} \frac{V}{v} \sin \omega \sin \varepsilon}{1 + \frac{2}{\pi} \frac{V}{v} \sin \omega \sin \varepsilon}$$

2. Secondo Schmidt i medesimi numeri, senza tener conto della maggiore o minor frequenza delle osservazioni, stanno come 400:70 onde $R = . 5,71$
3. Le meteore impiegate da Herschel III e da Greg nella determinazione dei loro 56 punti d'irradiazione sono, (escludendo le piogge d'Agosto e di Novembre) 1038 e 617 nei due semestri: di qui $R = 1,68$
4. Secondo il catalogo di apparizioni meteoriche straordinarie composto da Quetelet nella sua opera *Physique du globe* il rapporto è di 72 a 28, onde $R = 2,54$
5. Secondo un simile catalogo dato da Greg nei *Proceedings of the British Met. Soc.* Vol. II. p. 314 si hanno i numeri 67 e 20, quindi $R = . . 3,45$
6. Secondo un catalogo di aeroliti dall'era volgare al nostro tempo, compilato dal medesimo Greg (*Brit. Ass. Rep.* 1860) abbiamo 216 : 186 : onde $R = 1,16$
7. Nel medesimo catalogo i numeri dei bolidi pei due semestri sono 843 e 553, quindi $R = . 1,53$
8. Kaemtz nella Meteorologia dà, per i bolidi osservati nei due semestri, i numeri 388 e 289, quindi $R = 1,34$
9. Edoardo Biot dal suo catalogo delle osservazioni chinesi trae i numeri 1017 e 462: epperò $R = 2,20$
10. Dal catalogo di aeroliti nell'opera di Kesselmeier *Ueber den Ursprung der Meteoriten* (1861), ricavò 82 e 71, epperò $R = 1,15$

In nessuna di queste enumerazioni (se eccettuiamo quella del N. 1) si è tenuto conto del diverso grado di serenità, del diverso numero d'ore d'osservazione, e della diversa comodità di osservare le stelle, e raccogliere gli aeroliti e di vedere i bolidi, che probabilmente ha luogo nei due semestri. Soltanto poi nel N. 3 si trova fatta esclusione delle meteore straordinarie d'Agosto e di Novembre. È quindi palese, che niuno di questi numeri è paragonabile colla nostra formula (3). le discor-

à dubitare, se forse le orbite delle stelle meteoriche non possano essere tutte parabole, o almeno sezioni coniche allungatissime, come quelle che descrivono le comete. Riflettendo ulteriormente sul modo, con cui le stelle cadenti si presentano a noi, ho trovato che è impossibile supporre loro altre orbite che quelle or ora indicate, ed altra velocità che $V \times 1,414$. Ma come questa lettera già si è allungata oltre misura, io prenderò per poco congedo da V. S. Ill., e spero esporre in un'altra lettera delle idee e delle dimostrazioni degne della sua benevola approvazione.

Nota, Il fatto che delle stelle cadenti sono più numerose dopo mezzanotte, è molto noto ai marinai. Stando noi a fare le osservazioni a Civitavecchia, dicevano i vecchi piloti che noi sbagliavamo l'ora facendolo in prima sera, e che bisognava osservare dopo la mezzanotte.



del termometro rendendo il serbatoio del mercurio appiattito al fine di aumentarne la superficie di contatto, poichè non è possibile di sottrarre alle esterne influenze la parte del termometro che non è in immediato contatto col corpo.

Dissi allora al chiar. Prof. Pinali, che si poteva tentare di sciogliere siffatto problema col mezzo di correnti termoelettriche, soggiungendo che la questione era alquanto delicata e richiedeva degli studii preliminari fatti con accuratezza; e acconscesi ben volentieri al desiderio da lui manifestatomi ch'io volessi occuparmi di questo argomento.

È appunto il risultato di questi miei studii che io vi riferirò oggi, o illustri Accademici, poichè siete tanto cortesi da accogliere questa mia comunicazione.

È notissima la bella scoperta di Seebeck, che allorquando si forma un circuito chiuso con due lamine o con due fili di metalli differenti saldati alle loro estremità, e si innalza la temperatura di una delle saldature, ha origine una corrente elettrica, la quale in generale è tanto più intensa quanto più grande è la differenza di temperatura fra le due saldature. I fisici cercarono di utilizzare questa scoperta per la misura delle temperature: e ognuno conosce i bellissimi risultamenti a cui pervenne il Melloni nelle sue ricerche sul calorico raggiante col mezzo della sua pila termoelettrica. Pouillet utilizzò lo stesso principio per la misura delle altissime temperature, e Becquerel e Breschet col mezzo di coppie termoelettriche aventi la forma di aghi, giunsero a misurare le differenze di temperatura nelle varie parti del corpo umano. Più tardi Dutrochet modificò la coppia termoelettrica di Becquerel.

Sembrerebbe dunque che il problema fosse già stato completamente risolto, e che gli aghi termoelettrici di Becquerel si prestassero senz'altro a tal uopo. Ma è necessario di considerare che Becquerel introduceva i suoi aghi nell'interno del corpo in guisa da portare il punto di saldatura de' due metalli a contatto della parte che voleva esplorare e quindi erano tolte le cause di raffreddamento dovute alle influenze esterne. Volendo applicare gli aghi stessi alla determinazione della temperatura superficiale del corpo col mantenere uno de' sistemi di aghi immerso in un bagno a temperatura costante e col far

metricò in tutte le sue parti, sì riguardo alla qualità de' reofori pe' quali deve passare la corrente, come rispetto alla temperatura dei successivi punti di contatto, eccettuata naturalmente la dissimetria che dipende dalla differenza di temperatura delle due saldature.

Perciò sarebbe utile che la corrente elettrica non avesse ad attraversare che i due soli metalli che costituiscono la coppia; locchè si potrebbe ottenere colla coppia termoelettrica fatta con due fili di ferro e rame, interponendo il galvanometro tra due capi del filo di rame. Allora la corrente elettrica passerebbe dalla saldatura calda verso la fredda attraverso il filo di ferro, e pel filo di rame di quest' ultima nel filo del galvanometro, che è pure di rame, e di là passerebbe nel filo di rame della saldatura calda, compiendo così il circuito. Ma oltre che non si potrebbe fare lo stesso con altre coppie termoelettriche, le viti di pressione a cui metton capo i fili del galvanometro sono ordinariamente d' ottone. Tuttavia non importa che i reofori comunichino con metalli eterogenei, purchè sussista la suindicata simmetria. È necessario quindi che i punti di contatto de' reofori con altri metalli eterogenei, che dovessero incontrare per via prima di giungere al galvanometro, siano molto distanti dalle due saldature per non subire l' influenza della diversa temperatura delle medesime, e in pari tempo assai prossimi fra di loro, perchè si possa ritenere che sia eguale la loro temperatura, e che quindi non diano origine ad altre correnti termoelettriche, le quali turberebbero l' effetto della corrente che si vuol misurare. Vedremo come si possa soddisfare anche a questa condizione. Intanto premesse queste norme generali passo a descrivere brevemente gli strumenti usati ed i risultamenti ottenuti.

Galvanometro.

Il Galvanometro esce dall' officina del celebre Ruhmkorff di Parigi, ed è uno strumento di lavoro squisito e dotato d' una grandissima sensibilità. I due capi del filo avvolto sul telajo finiscono a' due cilindretti d'ottone (*d* ed *s*, vedi fig. I. tav. I), ciascuno de' quali è munito di un foro destinato a ricevere il reoforo e di una vite di pressione che ne assicura il contatto.

Una fiamma ad alcool o a gas basta ad elevare la temperatura del bagno fino al grado desiderato, raggiunto il quale non riesce difficile di moderare la fiamma e di tenerla a tale distanza dal fondo del vaso, che il calore che comunica al medesimo compensi le perdite che esso subisce per irradiazione o per contatto coll' aria ambiente. Un agitatore (C D) rende uniforme la temperatura di tutta la massa d' acqua contenuta nel vaso.

In ognuno de' vasi pesca un delicato termometro (T) che indica la temperatura del bagno, e quindi quella della saldatura in esso introdotta. I termometri usati furono costruiti nell' officina del Tecnomasio Italiano e vennero lavorati con diligenza. Ambedue sono centigradi, ed uno di questi è diviso in decimi di grado. Prima di adoperarli vennero da me confrontati con un termometro campione.

A fianco del termometro trovasi un tubo di vetro a pareti sottili (E F) chiuso inferiormente, come i provini da reazioni chimiche, destinato ad accogliere una delle saldature della coppia termoelettrica ed a proteggerla contro il contatto dell' acqua. In alcune esperienze questo provino si riempì di un olio fisso in altre lo si lasciò vuoto, in guisa che la saldatura in esso introdotta si trovava in un caso immersa nell' olio, nell' altro circondato da aria.

Coppie termoelettriche.

Le coppie termoelettriche furono da me studiate riguardo alla qualità de' metalli componenti la coppia, e riguardo alla forma più opportuna da darsi al luogo della saldatura. Quanto alla qualità de metalli componenti la coppia le mie esperienze si limitarono alle tre coppie seguenti:

ferro e rame

acciajo e pakfong (1)

ferro e pakfong

Avrei voluto sperimentare anche sulla coppia ferro e platino, e ne avea preparati i due elementi separati, ma non potei

(1) Il pakfong venne usato per la prima volta nelle coppie termoelettriche dal signor Poggendorf.

procurarmi un filo di platino abbastanza lungo per riunire i due elementi e l' introduzione d' un altro filo avrebbe tolta la necessaria simmetria e turbata l' esperienza, come ebbi infatti a convincermi. Del resto non era nemmeno necessario per lo scopo speciale propostomi di sperimentare sulla coppia ferro-platino, essendochè la forza elettromotrice di questa coppia è intermedia tra quelle delle coppie ferro-rame e ferro-pakfong; ed avendo potuto ottenere col galvanometro da me usato i quinti di grado facendo uso della coppia ferro-rame, ed i decimi di grado colla coppia ferro-pakfong. Ed ho escluso egualmente in queste ricerche la coppia bismuto-antimonio, benchè suscettibile di fornire un apparato sensibilissimo, perchè non potendosi questi metalli tirare in lunghi fili, è necessario di saldare ai medesimi dei fili di altri metalli, con che viene infranto il principio di simmetria superiormente accennato.

Quanto alla forma da darsi alla parte ove i due metalli della coppia sono insieme saldati, ebbi specialmente in mira lo scopo fisiologico.

Le principali disposizioni studiate, sono (tav. I. fig. II).

N. 1. *Coppia a palette contigue.*

I due fili componenti la coppia sono saldati uno di fronte all' altro, dopo esser stati alcun poco schiacciati alle loro estremità in modo da presentare al luogo della saldatura una superficie piatta. Siccome poi così saldati i due metalli si staccano facilmente, e importando d' altra parte che al luogo della saldatura ci fosse una superficie piana da porre in contatto con quella porzione della cute di cui si vuol esplorare la temperatura, così pensai di dare all' elemento la forma rappresentata dal N. 2.

N. 2. *Elemento a dischetti sovrapposti.*

Ravvolgendo l' estremità d' uno de' fili sopra se stessa si ottiene una spirale piana, i cui giri possono essere a contatto l' uno dell' altro; e mediante pressione si può convertire la piccola spirale in un dischetto sottile che resta congiunto al filo.

La stessa cosa si fa coll' altro filo, e poscia i due dischetti si saldano, e così si ottiene l' elemento a dischetti sovrapposti, nel quale la saldatura è interna.

N. 3. *Elementi a spirali accoppiate e a giri separati.*

Due fili differenti si saldano insieme per la lunghezza di uno o due centimetri, poi se ne forma una piccola spira piana mantenendo i giri staccati uno dall' altro. Si ottiene così l' elemento N. 3 a spirali accoppiate ed a giri separati, nel quale la saldatura si manifesta anche all' esterno, e può venire in contatto colla parte da esplorare.

N. 4. *Elemento a spirali accoppiate ed a giri contigui, costituente un dischetto a superficie continua.*

Le molte esperienze fatte co' qui descritti elementi dimostrarono, come era da prevedersi, che per una determinata coppia termoelettrica, qualunque sia la forma delle saldature, ad una data differenza di temperatura corrisponde sempre una eguale deviazione al galvanometro. Ma tra le varie forme si mostrò più appropriata alle ricerche fisiologiche la coppia a dischetti sovrapposti con saldatura interna.

Mi sono preoccupato anche della disposizione più opportuna da darsi alle coppie termoelettriche, e a tale scopo studiai se meglio convenisse il far uso d' una coppia ad elementi separati o d' una coppia ad elementi indissolubilmente congiunti.

Coppia ad elementi separati.

Per la coppia ad elementi separati adottai la disposizione indicata nella figura II. Ognuno dei due elementi consta di due fili saldati insieme, e presenta l' aspetto d' una forchetta avente la saldatura al luogo di riunione de' suoi due bracci. Questi due bracci della forchetta possono essere introdotti in due apposite scanalature praticate in un astuccio di osso, che ha lo scopo di isolare i fili e di proteggerli. Alla parte superiore dell' astuccio trovansi due cilindretti di ottone separati l' uno dall' altro:

Coppia ad elementi congiunti.

La coppia ad elementi congiunti non presenta siffatti inconvenienti, anzi si presta assai bene a ricerche fisiologiche. La disposizione che ho adottata è la seguente. Un filo di pakfong lungo un metro e mezzo, e coperto da un tubo di gomma elastica, viene saldato a' suoi due capi con due fili di ferro ricotto aventi uguale lunghezza: la saldatura 'è interna tra i dischetti sovrapposti, e il disco di pakfong è al disotto. Anche i due fili di ferro sono protetti da un sottil tubo di gomma elastica. Un cilindretto di osso poggia sulla faccia superiore del disco, e serve di sostegno e di rinforzo ai due fili. Per proteggere la saldatura dall' influenza delle cause esterne, un secondo tubo di gomma abbraccia i due fili, e quando la faccia inferiore del dischetto viene messa in contatto d'una parte qualunque della superficie cutanea, questo tubo di gomma elastica venendo esso stesso ad appoggiar sulla pelle, forma intorno alla saldatura una piccola cameretta, nella quale l'aria assume ben presto la temperatura della parte toccata. Questa disposizione è resa manifesta dalla figura III.

Graduazione del galvanometro.

La graduazione del galvanometro venne fatta come si pratica ordinariamente col collocare una delle saldature della coppia in un bagno, e l'altra saldatura in un altro, e, mantenendo fissa la temperatura del primo, col far variare successivamente quella del secondo, misurando di volta in volta le deviazioni dell' ago corrispondenti ad una determinata differenza di temperatura. Qui debbo ricordare che ad ogni misura si collocava il commutatore nella I. e poscia nella II. posizione, tenendo conto della deviazione dell' ago a destra ed a sinistra, e prendendo la media delle deviazioni medesime.

Fra le moltissime esperienze fatte ne riferisco tre serie contenute nelle Tabelle I., II, e III. La Tabella I. riguarda una serie di esperienze fatte colla coppia rame e ferro a dischetti sovrapposti. Nella prima rubrica sono registrate le-

successive temperature a cui si trovò in uno dei due bagni la saldatura N. 1 della coppia, e similmente nella seconda le temperature della saldatura N. 2 collocata nell'altro bagno: nella terza rubrica sono indicate le deviazioni galvanometriche quando il commutatore era nella I. posizione; nella quarta le analoghe indicazioni per la II. posizione del commutatore: nella quinta rubrica trovansi le medie fra le due indicazioni galvanometriche, e finalmente nella sesta le medie differenze di temperatura fra le due saldature.

Nella Tabella II. sono consegnati gli analoghi risultati avuti dalla coppia acciaio-pakfong, e nella Tabella III. quelli ottenuti dalla coppia termoelettrica ferro-pakfong a dischetti sovrapposti.

TABELLA I.

Elemento rame e ferro a dischetti sovrapposti.

Temperatura del vaso contenente la saldatura N. 1.	Temperatura del vaso contenente la saldatura N. 2.	DEVIAZIONE DEL GALVANOMETRO		Media deviazione del Galvanometro	Media differenza di temperat. fra le due saldature
		I. ^a posizione del commutatore	II. ^a posizione del commutatore		
12°,85	14°,7	10,5 S	14,0 D	12,25	1°,85
17,50	„	16,0 D	13,5 S	13,1	2,80
„	„	16,0 „	15,0 „		
19,80	„	27,0 „	25,0 „	26,0	5,1
21,05	„	33,0 „	28,5 „	31,3	6,25
„	„	33,0 „	30,5 „		
20,75	„	32,0 „	31,0 „	42,25	9,25
23,95	„	43,0 „	41,5 „		
28,15	„	51,0 „	49,0 „	50,0	13,45
31,60	„	56,0 „	53,2 „	54,6	16,9
34,65	„	59,5 „	54,0 „	57,5	20,1
34,95	„	60,0 „	56,5 „		

TABELLA II.

Elemento pakfong e acciaio.

Temperatura del vaso contenente la saldatura N. 1.	Temperatura del vaso contenente la saldatura N. 2.	DEVIAZ. DEL GALVANOMETRO		Media deviazione del Galvanometro	Media differenza di temperat. fra le due saldature
		1. ^a posizione del commutat.	II. ^a posizione del commutat.		
15°,25	13°,4	18,0 S	18,0 D	18,0	1°,84
17, 10	»	32,0 »	33,0 »	32,5	3, 7
19, 55	»	42,0 »	44,5 »	42,9	6, 1
19, 45	»	42,0 »	43,0 »		
21, 2	»	47,5 »	48,5 »	48,0	7, 8
28, 25	»	59,0 »	62,0 »	60,0	14, 8
»	»	59,5 »	60,0 »		
34, 25	»	65,5 »	68,5 »	67,5	20, 85

venne provato da tutti gli sperimentatori, che ognuna di queste linee si mantiene retta a partire dall'origine delle coordinate fino alle ordinate che corrispondono a circa 30° del galvanometro, dopo di che la linea si incurva volgendo la sua concavità all'asse delle ascisse, ed aumenta sempre più la curvatura.

Ciò significa che al di sotto di 30° del galvanometro le deviazioni sono proporzionali alle differenze di temperature fra le due saldature della coppia termoelettrica, e che al di là dei 30° , le deviazioni crescono più lentamente delle differenze di temperatura. Così per esempio, osservando la linea relativa alla coppia termoelettrica ferro-rame, si vede che per la differenza di temperatura eguale ad 1 la deviazione galvanometrica è di circa 5° , per la differenza di 2° la deviazione è doppia, cioè 10° , per la differenza termometrica eguale a 5° , la corrispondente deviazione galvanometrica è quintupla, cioè 25° ; ma per la differenza termometrica di 10° la deviazione è di soli 43° , cioè meno che decupla,

Questo decremento nelle deviazioni galvanometriche deriva da due cause: la prima è inerente al galvanometro, e dipende da ciò che quanto più l'ago si scosta dalla posizione d'equilibrio, che è quella del meridiano magnetico, tanto minore è l'azione esercitata sul medesimo dalla corrente elettrica che attraversa il filo del galvanometro, ed invece aumenta l'azione della coppia magnetica terrestre, che tende a ricondurre il sistema d'aghi parzialmente compensati nella posizione del meridiano magnetico, ed agisce con un momento di rotazione tanto più grande quanto maggiore è l'angolo che forma l'ago col meridiano magnetico,

La seconda causa poi dipende dalla coppia termoelettrica, e consiste in ciò che uguali aumenti nella differenza di temperatura delle due saldature non producono uguali aumenti nelle intensità della corrente elettrica sviluppata: ma che anzi questi aumenti vanno successivamente decrescendo. Questo fatto venne scoperto da Regnault. ed io ebbi occasione di verificarlo nel corso di queste esperienze.

Osservando le curve segnate sulla Tavola II, si vede altresì che le coppie ferro-pakfong e acciaio-pakfong hanno

cà, è certo che una delle due saldature è più calda dell'altra. Importa che si sappia distinguere quale delle due saldature è più calda, ed a ciò si presta il senso della deviazione dell'ago nel galvanometro quando si conosca quale de' due metalli componenti la coppia si comporti come elemento elettro positivo e quale come elettro negativo.

A fissare le idee si immagini che la corrente elettrica, abbia la sua origine al luogo della saldatura calda. Per tutte tre le coppie suindicate al luogo della saldatura calda, il ferro assume lo stato elettro-positivo, e l'altro metallo lo stato elettro-negativo. Quindi nella coppia ferro-rame la corrente partendo dalla saldatura calda va alla fredda, percorrendo il filo di ferro e ritorna alla saldatura calda percorrendo quello di rame. Così dicasi della coppia ferro-pakfong, in cui la corrente va dalla saldatura calda alla fredda, passando pel filo di ferro, e ritorna dalla fredda alla calda percorrendo il filo di pakfong. Se il galvanometro si interpone nel filo elettro-positivo, sarà il reoforo che comunica colla saldatura calda, quello che introdurrà la corrente nello strumento; se invece il galvanometro si interpone nel filo negativo, sarà il reoforo che parte dalla saldatura fredda, quello per cui entra la corrente nel galvanometro.

Nella coppia ferro-pakfong rappresentata nella fig. I, il galvanometro è interposto nel filo di ferro; quindi l'ago devierà da quella parte del galvanometro che comunica col reoforo della saldatura calda. Invece nella fig. II il galvanometro dovrebbe inter porsi tra i fili di rame, e la deviazione sarebbe nel senso del filo che comunica colla saldatura fredda.

Il senso della deviazione manifesta dunque immediatamente quale delle due saldature sia più calda: la media delle deviazioni galvanometriche corrispondenti alle due posizioni del commutatore porge modo di desumere facilmente dalla curva segnata sulla Tav. II., quanti gradi di temperatura e parti di grado rappresenti la osservata deviazione: e si avrà la temperatura assoluta del luogo esplorato coll'aggiungere o col togliere i gradi così determinati a quelli indicati dal termometro che giace nel bagno accanto all'altra saldatura. Chi non volesse servirsi della curva potrebbe dedurre una volta

al galvanometro sieno misurate da archi inferiori a 30° perchè, come s'è visto, al di là di quel limite il galvanometro diventa sempre meno sensibile. Quindi quando si voglia esplorare la temperatura che presenta la superficie del corpo umano, p. es., sotto l'ascella è utile di mantenere una delle saldature alla temperatura di 37° C.

In queste ricerche fisiologiche bisogna però procedere con molta cautela per allontanare tutte le cause di errore. Quindi finchè si tratti di esplorare la temperatura di una delle parti del corpo che è protetta, come l'ascella, si può ritenere che la saldatura posta in contatto colla medesima si trovi in circostanze equivalenti a quelle della saldatura posta nel bagno. Ma se si volesse determinare la temperatura d'una parte del corpo non protetta, converrà coprirla al momento dell'osservazione e tenervi a contatto la saldatura tanto tempo che basti a far sì che questa assuma in tutte le sue parti la temperatura stessa della parte toccata. Si accelera l'operazione col tenere prima dell'esperienza questa saldatura nello stesso bagno dell'altra in modo, che la sua temperatura al momento del contatto non differisca sensibilmente da quella della parte toccata.

Ma anche senza far uso d'un bagno si potrebbe determinare la temperatura delle varie parti superficiali del corpo nel modo seguente: si determina prima con un termometro a mercurio la temperatura dell'ascella: poscia si collocano sotto l'ascella le due saldature, e vi lasciano quanto basti a far sì che assumano la temperatura di quella parte del corpo; indi mantenendo fissa a quel posto una delle saldature si porta l'altra successivamente su questi punti del corpo che si vogliono studiare, notando le deviazioni galvanometriche che servono a determinar poscia la differenza di temperatura. Bisogna aver cura che in ogni esperienza le due saldature si trovino in circostanze equivalenti; e quando si volesse esplorare con una saldatura una parte scoperta del corpo, per es. la guancia, è necessario di scoprire anche il luogo ove si tiene l'altra saldatura.

Qui riferisco i risultati di alcune determinazioni termometriche fatte alla presenza del cav. Pinali nella Clinica medica.

Importava di conoscere la temperatura di alcune parti del corpo d'una donna affetta da febbre tifoidea.

Tenendo una delle saldature in un bagno e l'altra sotto l'ascella, si vide che l'ago del galvanometro rimaneva allo zero quando la temperatura del bagno era di 39,05 C. Dunque la temperatura del corpo di quella donna era in quel momento 39,93 C. = 21°,2 R. È bene notare che mezz'ora prima l'egregio assistente del Prof. Pinali ne avea misurato la temperatura con un termometro a mercurio, ed avea ottenuto 31°,1 R.

Poscia si determinò la temperatura del petto al di sotto della mammella sinistra, e si ebbero 39°,0 C. Indi tenendo fissa una saldatura in questo punto, e portando l'altra in altre parti si ebbero i seguenti risultati:

Temperatura della mano sinistra	38°,45 C.
» del piede sinistro.	36°, 7 »
» della fronte.	37°,95 »
» della guancia sinistra	37°,95 »
» della guancia destra, la quale era iniettata di sangue	39°,95 »

Altre determinazioni veunero fatte pochi giorni fa sopra un individuo affetto da diabete zuccherino.

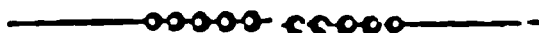
Si ebbero i seguenti risultati:

Temperatura dell'ascella	36,15 C
» della bocca.	»
» della tempia	»
» della regione dei nervi	»
» del dorso del piede destro	27°,35 »
» della pianta » »	27, 20 »
» della palma della mano	29, 25 »
» del dorso » »	26, 75 »
» della guancia	35, 30 »
» dell'addome	36, 45 »

È bene notare che la temperatura dell'ambiente era di 15° C.

Dalle cose esposte parmi di poter conchiudere che se la misura delle temperature col mezzo di coppie termoelettriche non è destinata all'uso comune, pure sia l'unico mezzo finora si possenga per determinare la temperatura superficiale del corpo con qualche precisione, e che dall'impiego di una coppia termoelettrica colle dovute precauzioni i fisiologi possano ritrarre notevole vantaggio nelle loro ricerche sia riguardo all'esattezza come alla speditezza (1).

E qui finisco esprimendo la mia riconoscenza all'egregio dott. Naccari, assistente alla Cattedra di fisica, che mi coadiuvò in questo lavoro con una abilità e con uno zelo meritevole di sommo encomio.



(1) Quando questo lavoro era in corso di stampare in occasione di visitare in Firenze il chiar. Prof. Schiff. Anche egli fa uso d'una coppia ferro-pakfong, ma nella ricerca delle temperature superficiali preferisce l'uso di piccoli termometri a massimo di Walferdin. — Parmi però difficile il sottrarre il bulbo di siffatti termometri da estranee influenze.

**RICERCHE SULLA SALIVA E SUGLI ORGANI SALIVALI DEL *DOLIUM*
GALEA E DI ALTRI MOLLUSCHI ; NOTA DI S. DE LUCA E
P. PANCERI.**

In continuazione della precedente comunicazione circa la saliva del *Dolium galea*, annunciamo di avere estese le ricerche sopra altri gasteropodi nel liquido delle glandole salivali dei quali abbiamo rinvenuto similmente dell' acido solforico libero in notevole proporzione. Dessi sono i seguenti:

<i>Tritonium</i>	<i>nodiferum,</i>	Lk.
—	<i>corrugatum,</i>	Lk.
—	<i>cutaceum,</i>	Lk.
—	<i>hirsutum,</i>	Fab. Col. (1)
<i>Cassis</i>	<i>sulcosa,</i>	Lk.
<i>Cassidaria</i>	<i>echinophora,</i>	Lk.
<i>Murex</i>	<i>trunculus,</i>	L.
—	<i>brandaris,</i>	L.
<i>Aplysia</i>	<i>camelus</i>	Cuv.

intorno ai quali non conosciamo osservazioni antecedenti riferibili al liquido salivale.

Avendo poi avuti altri esemplari di *Dolium galea* primamente osservammo che non solo il condotto escretore ma tutto

(1) *Fabii Columnae*, Aquatilium et terrestrium aliq. animalium aliarumq. nat. rer. observationes, tab. fol. XII. (*Bucc. hirsutum*). V. Opera intit. Eophrasis minus cognit. rariorumq. stirp. Romae 1616.

l' involucri membranoso delle glandole è contrattile, e poi determinammo il peso delle glandole salivali in rapporto colle altre parti dell' animale in due individui coi seguenti risultati :

	I	II
Mollusco . . .	gr. 1305	gr. 520
Conchiglia. . .	» 550	» 255
Le glandole . . .	» 150	» 80
	<hr/>	<hr/>
	gr. 2005	gr. 855

le quali cifre dimostrano che le glandole rappresentano dal 7 al 10 per 100 del peso dell' animale.

Ci siamo in seguito assicurati della presenza del liquido acido delle glandole salivali nel diverticolo esofago ed ancora nello stomaco, nel qual liquido di nuovo si è rinvenuto e dosato l'acido solforico. La composizione centesimale di uno dei liquidi esaminati ultimamente è rappresentata dalle seguenti porzioni :

Acido solforico libero e combinato	4,05
Cloro dei cloruri	0,02
Potassa, soda, calce, magnesia, acido fosforico, ferro, materie organiche azoto-solfurate ec. (per differenza)	6,43
Acqua	89,50
	<hr/>
	100,00

Si è in seguito potuto determinare la natura del gas che nella precedente comunicazione dicemmo svolgersi dal liquido salivale non appena le glandole integre o lacerate vengano messe allo scoperto. Questo gas è dell' acido carbonico puro, poichè raccolto in copia fu completamente assorbito da una soluzione di potassa caustica. Una glandola di *Dolium* il cui peso approssimativo era di 75 grammi ha fornito 206 cent. cubici di acido carbonico, svolto a principio nell' acqua acidulata dallo stesso liquido salivale ed infine aggiungendovi una soluzione allungata

di acido solforico. L'altra glandola dello stesso individuo, la quale pesava 75 grammi, ha fornito un volume di gas eguale a 137 cent. cub., senza tener conto di una certa quantità di gas che a principio non si potè raccogliere.

Mentre abbiamo constatato lo stesso sviluppo di gas dalle glandole dei *Tritonium* da noi osservati e della *Cassis sulcosa* circa il *Dolium* possiamo dunque aggiungere che il liquido salivale oltre dell'acido solforico libero che contiene può svolgere una quantità notevole di acido carbonico puro la cui presenza in ogni caso, in unione di un acido energico, merita di esser presa in considerazione.

Un'altra proprietà del liquido salivale che merita di essere ricordata, e che d'altronde la sua composizione ci faceva preconizzare, è quella di non alterarsi spontaneamente lasciato in contatto dell'aria, e di conservare, anzi che menomamente alterare le sostanze albuminoidi. Cubi di albumina e carni di altri molluschi vi furono impunemente lasciate per qualche settimana immerse senza apparente modificazione.

Mentre procedono le indagini sopra la saliva e gli organi salivali di altri molluschi, giova dire che le conchiglie del *Dolium* e di quelli altri gasteropodi trovati in possesso di acido solforico sono composte di carbonato di calce e di tracce di carbonato di magnesia senza parlare dei componenti che derivano dalla sostanza organica della conchiglia e dalle sostanze incrostanti. Saranno anche in seguito riferite le analisi del sangue di qualche specie che meglio si è prestata all'uopo, come il *Tritonium nodiferum*, giova intanto dire che la reazione di questo liquido è, come d'ordinario, alcalina.

FINE DEL VOLUME XXVI. •

ERRATA CORRIGE

Nell'articolo — *Ricerche paleoetnologiche nelle alpi apuane* del Dott. C. REGNOLI in cui citasi l'Opera del sig. Ingegnere Gastaldi alla pag. 341 verso 22 ove dico a Tav. V. deve dire a Tav. III. Parimente alla pag. 353 ove dico (Tav. VI. fig. 9) deve dire (Tav. V. fig. 9).

I N D I C E

Interno alla composizione di quattro specie di avorio adoperato nelle arti — Ricerche analitiche del Prof. PIETRO STEFANELLI. . . pag.	5
Sulle misure delle altezze sul livello del suolo fatte col barometro in rapporto alla direzione e alla velocità del vento — Osservazioni fatte sulla torre della Cattedrale d' Anversa da C. MONTIGNY — Sunto del Dott. C. MARANGONI	22
Cefno storico sopra la depurazione delle acque dolci mediante il congelamento — Prof. G. BIZIO	28
Della Grotta all' onde sul monte Matanna (Alpi apuane) esplorata dal Dott. Carlo Regnoli — Notizie di ANTONIO D'ACHIARDI	32
Ricerche chimiche sopra un calcolo trovato nella vescica orinaria di una testuggine di fiume - Nota del Prof. S. DE LUCA.	36
Della polisimmatria e del polimorfismo dei cristalli — Memoria seconda per ARCANGELO SCACCHI.	39
Sulla trasformazione del lavoro meccanico in corrente elettrica senza l' uso di calamite permanenti — W. SIEMENS.	75
Della polisimmatria e del polimorfismo dei cristalli — Memoria seconda per ARCANGELO SCACCHI.	77
Sullo epitelio vibratile — Ricerche del Dott. PIETRO MARCHI	117
Sul modo di ricavare la vera espressione delle leggi della natura dalle curve empiriche — Memoria di G. V. SCHIAPARELLI	122

Sul passaggio dei raggi calorifici e luminosi attraverso lastre diatermane e trasparenti inclinate — H. KNOBLAUCH	pag. 137
Sugli organi secretori del mucco nei molluschi gasteropodi — Memoria del Dott. PIETRO MARCHI	• 142
Metodo semplicissimo per determinare la direzione del vento in alto — Prof. ANTONIO GIANNI	• 145
Del paratartrato ammonico-sodico — ARCANGELO SCACCHI	• 146
Su l'isolamento delle macchine a strofinio — Prof. GIOVANNI CANTONI	• 162
Sul modo di ricavare la vera espressione delle leggi della natura dalle curve empiriche — C. V. SCHIAPARELLI (<i>continuazione e fine</i>)	• 171
Sulle correnti elettriche della terra — Memoria di CARLO MATTEUCCI	• 191
Ricerche sulla salita e sugli organi salivali del <i>dolium galea</i> — Nota di S. DE LUCA e P. PANCERI	• 221
Sul raffreddamento dei gas per rarefazione — Nota del Prof. GIOVANNI CANTONI	• 227
Sull'umore zuccheroso segregato dalle foglie della rosa <i>banksiae</i> — Nota di A. SCACCHI	• 232
Il piperno — Nota di G. GUISCARDI	• 234
Sul movimento straordinario del barometrografo della R. Specola di Napoli avvenuto nei giorni 1 e 2 Agosto 1867 — Comunicazione di A. DE GASPARIS	• 241
Sulla analisi delle foglie del gelso specialmente in rapporto alla malattia dei bachi da seta — Relazione del Barone Liebig tradotta dal tedesco dal Prof. PIETRO MARCHI	• 244
Sull'irritabilità dei vegetabili — BLONDEAU	• 252
Influenza del calore sul lavoro meccanico dei muscoli della rana — Nota del sig. CHMOULEVITCH	• 253
Esperienze per determinare la legge di oscillazione di un corpo elastico — RICCARDO FELICI	• 255
Delle leggi dell'elettrolizzazione — BERNARD RENAUD	• 266
Sopra un fenomeno osservato sotto l'avvelenamento della stricnina — J. ROSENTHAL	• 269
Sulla visione con due occhi — GUGLIELMO DE BRZOLD	• 270
Sulla forza di un muscolo di rana nell'atto della contrazione — di J. ROSENTHAL	• 277
Lezioni sopra alcuni punti di filosofia chimica tenute il 6 e 20 Marzo 1863 davanti la Società chimica di Parigi dal sig. ADOLFO WURTZ —	

Traduzione di ANTONIO ROITI (<i>continuazione</i>)	pag. 278
Influenza della corrente elettrica, secondo che è continua o interrotta sulle fibre muscolari dei vasi e sulla nutrizione — sig. ONIMUS . . .	295
Ancora su la produzione degli infusori in liquidi bolliti — Nota del Prof. GIOVANNI CANTONI	297
Su un barometro a due liquidi — Nota di G. PISATI	316
Sullo spontaneo cambiamento di un cilindro liquido in tante sfere iso- late — FELICE PLATEAU.	326
I muscoli perdono di volume nell'atto che si contraggono — Speri- menti del Prof. LUIGI FASCE.	327
Ricerche paleoetnologiche nelle Alpi apuane — Nota del Dott. C. REGNOLI .	334
L'atrofia delle ossa da paralisi — Studii fisiopatologici del Prof. FASCE LUIGI e determinazioni chimiche di DOMENICO AMATO	369
Intorno al corso ed all'origine probabile delle stelle meteoriche — Let- tere di G. V. SCHIAPARELLI al P. A. Secchi	386
Sull'uso delle coppie termoelettriche nella misura delle temperature — Memoria del Prof. FRANCESCO ROSSETTI	404
Ricerche sulla saliva e sugli organi salivari del <i>Dolium galea</i> e di al- tri molluschi — Nota di S. DE LUCA e P. PANCERI.	426

v. W.

P

/

F

G /

tem

1.

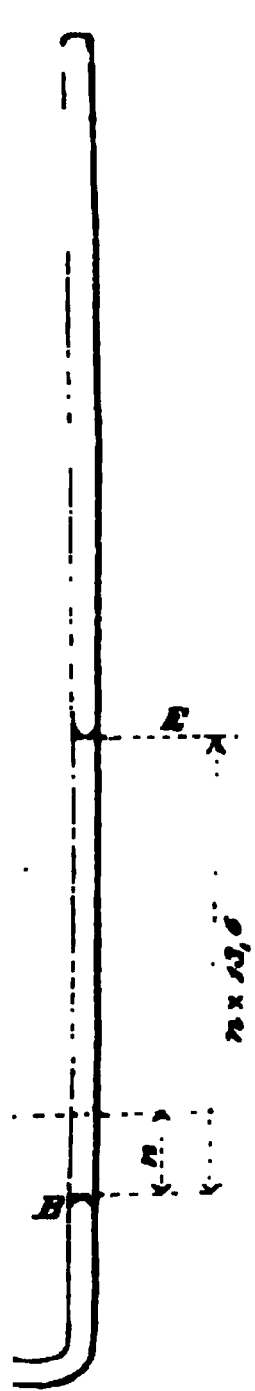


Fig. 2.

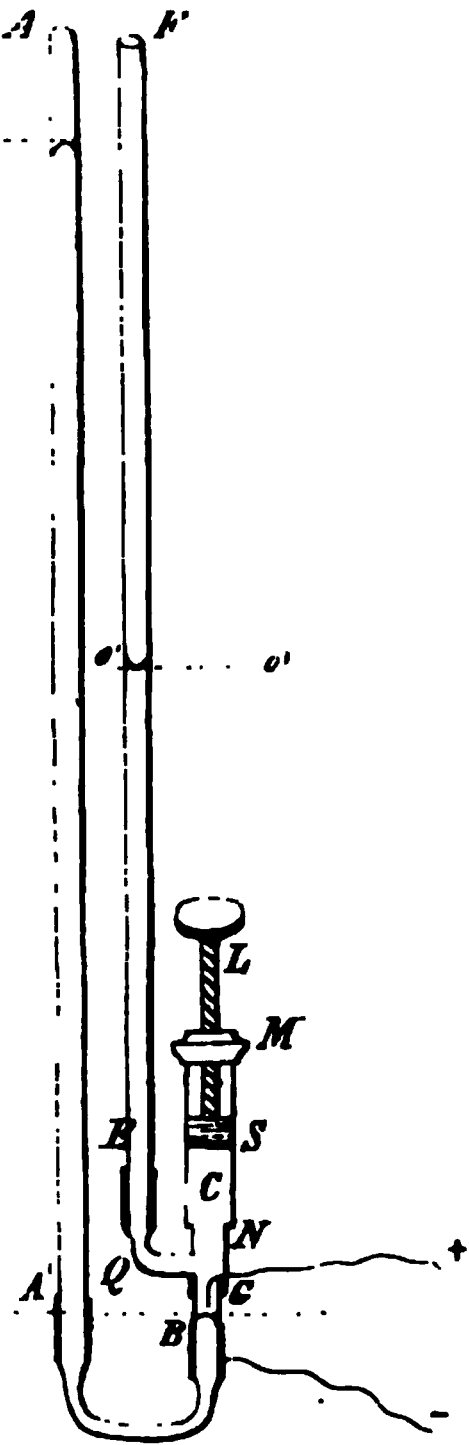


Fig. 3.

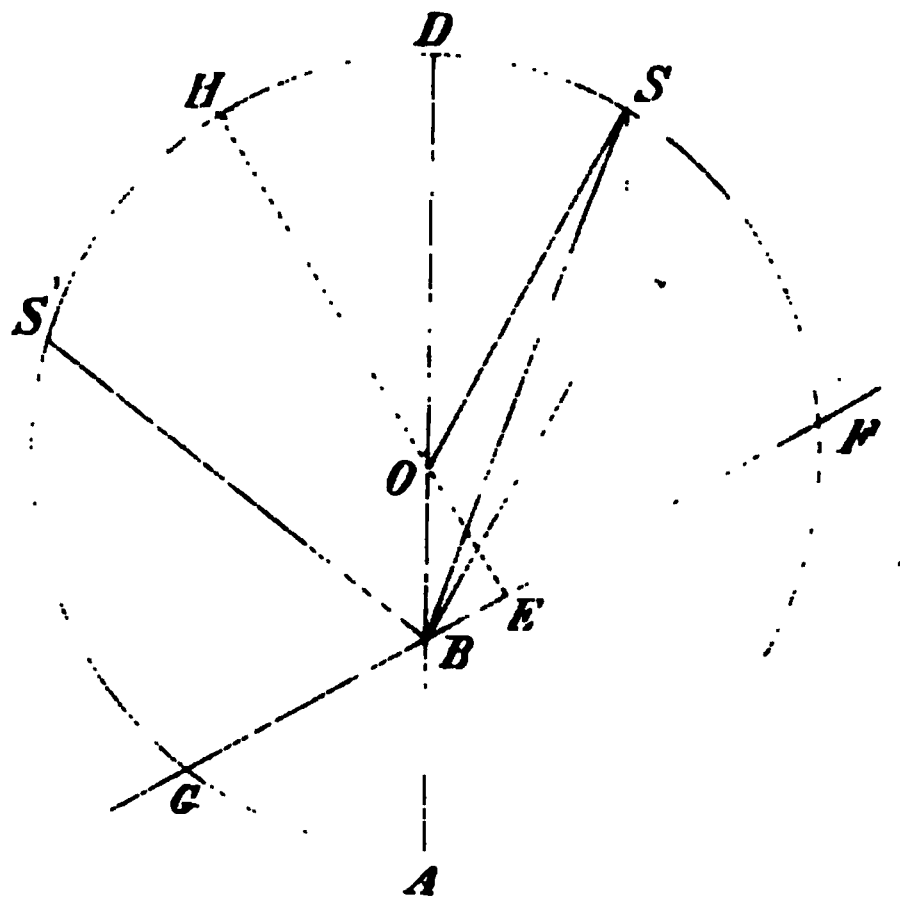


Fig. 4.

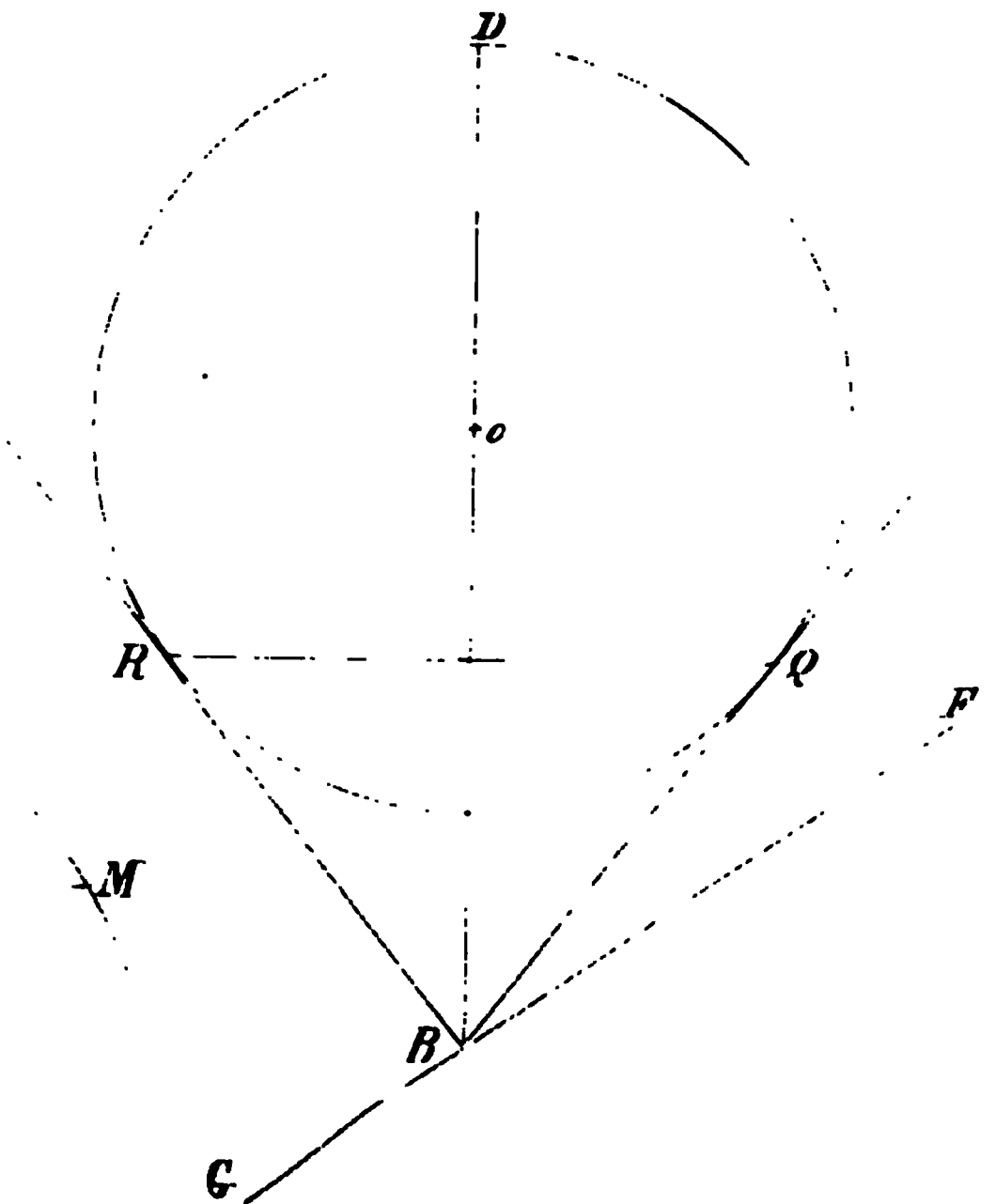


Fig. 5.

Z

P

A

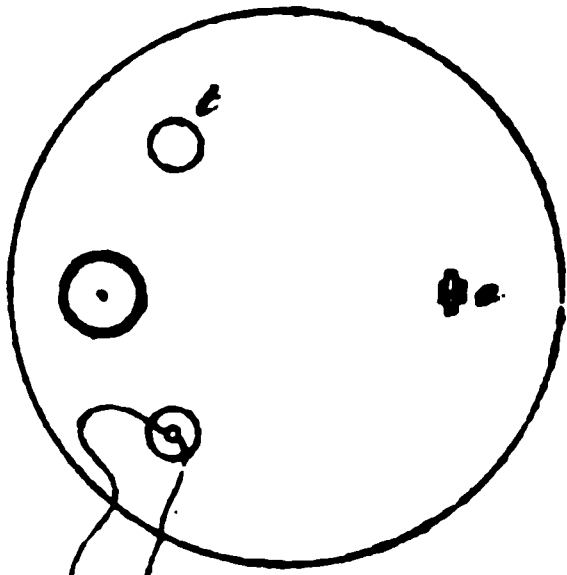
S

M

B

C

Bagno N. 2



Filo di packjong

**SOPRA LA SOLUBILITA' E LA PREPARAZIONE DELLA CHININA;
DI FAUSTO SESTINI.**

I. Solubilità della Chinina nell' Acqua.

Uno scienziato olandese, il sig. E. A. Van der Burg, in un suo pregevole scritto su gli alcaloidi delle chine, pubblicato or sono due anni e mezzo (vedi *Zeitschrift für analytische chemie* von Dott. R. C. Fresenius — Vierter Jahrgang 1865 — s. 273) richiamava l'attenzione dei Chimici sopra la grande differenza che passa tra le cifre, colle quali i diversi autori rappresentano la solubilità della chinina nell' acqua, e ricordava che mentre nel *Handwörterbuchs* (II Band s. 159) è indicato che la chinina idrata ha bisogno di 400 parti di acqua fredda, e 250 parti di acqua bollente per sciogliersi; il sig. Van Heijningen (*Scheik Onderzoekingen*. Th. V. s. 250) dice invece, che a 0° una parte si scioglie in 830 parti di acqua, e al grado dell' ebullizione in 200 p.; e Gerhardt dal canto suo (*Traité de Chimie organique*, T. IV. pag. 409) asserisce che la chinina si scioglie in 350 p. in circa di acqua fredda, in 400 p. se l' acqua è bollente.

La differenza si rende sempre più manifesta confrontando i varii coefficienti di solubilità assegnati dai Chimici alla chinina da Lövig, da Weltzien, da Pelouze et Fremy etc; e perciò approfittai molto volentieri della favorevole occasione, che l' ana-

lisi di alcuni sali di chinina ultimamente mi offriva, per determinare di nuovo la solubilità della chinina nell'acqua.

Esper. A. — In una bottiglia fornita di tappo a smeriglio furono posti 5 gr. di chinina anidra, pura ed in polvere, con 250 C. C. l'acqua stillata; si portò il recipiente in un luogo che non poteva essere soggetto che a leggeri cambiamenti di temperatura, e 2 o 3 volte il giorno il contenuto fu fortemente agitato. Dopo 4 settimane 100 C. C. del liquido filtrato, preso a 20° C. evaporato colle dovute cautele, lasciò un residuo di chinina, che seccato a 100° C. pesava 0^{gr}, 050. Dopo 6 settimane evaporando altri 100 C. C. di soluzione, misurata pure a 20° Cⁱ si ebbe un residuo di 0^{gr}, 059 di chinina seccata a 100° Cⁱ.

Esper. B. — Fatto un esperimento identico al precedente con 5 gr. di chinina idrata purissima ed ancora allo stato gelatinoso, e 250 C. C. di acqua, ne risultò che in una settimana 100 C. C. d'acqua a 20° Cⁱ avevano sciolto 0^{gr}, 038 di chinina pesata anidra; e che in 4 settimane lo stesso volume di acqua scioglieva 0^{gr}, 060 di chinina, pesata al solito disseccata a 100° Cⁱ.

Esper. C. — Una soluzione acquosa di chinina che conteneva 0^{gr}, 043 di alcaloide libero (anidro) in 100 C. C., posta a contatto con 2 o 3 gr. di idrato di chinina cristallizzato, dopo un mese di tempo coll'evaporazione lasciò un residuo bianchissimo, che seccato a 100° Cⁱ pesò 0^{gr}, 0605.

Esper. D. — 250 C. C. di soluzione acquosa di chinina satura al punto di ebollizione, col raffreddamento depose 0^{gr}, 169 di chinina, pesata dopo essere stata ridotta anidra; ed evaporando l'acqua madre si ottenne 0^{gr}, 108 di chinina anidra. Sicchè 250 C. C. di acqua bollente avevano sciolto 0^{gr}, 277 di chinina anidra; ossia 1^{gr}, 108 per litro.

La maggior quantità di chinina scioltasi in 100 C. C. di acqua a 20° è stata nell'Esp. A = 0^{gr}, 059.

— B. = 0, 060.

— C. = 0, 0605.

Si può quindi ammettere che 1 litro d'acqua a 20° sciogga 0^{gr}, 600 di chinina anidra, corrispondente a 0^{gr}, 7002 di idrato di chinina con 3 molecole d'acqua ($= 3 H^2O$); e per conseguenza si può dedurne che:

1 gr. di chinina anidra si scioglie in 1667 C. C. di acq. a 26° C.
 1 » di » idrata (= 3 H⁺Θ) 1428 » »

La quantità di chinina anidra sciolta nell'acqua a 100° C. e bollente, fu di 1^{sr},108 per litro; ossia 1 grammo di chinina anidra si scioglie in 902 C. C. di acqua a 100° C., mentre un grammo d'idrato di chinina (= 3 H⁺Θ) sciogliesi in 773,4 C. C. d'acqua alla stessa temperatura.

Le cautele usate per ottenere la chinina purissima, e la concordanza delle esperienze sopra descritte, mi assicurano della precisione dei resultamenti conseguiti.

II. *La solubilità della chinina nell'acqua è favorita o contrariata dagli alcali?*

Per risolvere questo quesito prima ho fatto ricorso ai libri, e poi alla esperienza. Dai libri ho appreso ben poco, poichè ciò che leggesi in uno non concorda con quello che sta scritto in altro, ed anche attenendosi ai più autorevoli non è possibile formarsi un concetto esatto della cosa in questione.

Berzelius, infatti, dice « Ammoniaque caustique et le carbonate ammoniacal en dissolvent plus (de quinine) que l'eau pure, tandis que les solutions des alcalis fixes n'en prennent rien ». (*Traité de Chimie*. Paris 1850. T. 6.^o pag. 84.)

Liebig, d'altra parte, si esprime così: « La solution (de quinine) a une réaction alcaline; les alcalis concentrés en précipitent la quinine ». (*Chimie organique*. Bruxelles 1843. pag. 572.)

Lövig però asserisce che la chinina si scioglie nella lissivia di potassa e non in quella di soda. Ed ecco le sue precise parole: « Das Chinin löst sich in Kalkwasser, in Ammoniak, und in Kalilauge, aber nicht in Natronlauge ». (*Grundriss der organischen Chemie* von D. Carl Lövig s. 375. 1852. Braunschweig).

Questo è quello che si può imparare dai libri: vediamo ora quello che insegna l'esperienza.

Esp. A. — 1 gr. di chinina pura, anidra ed in polvere,

fu posto in un recipiente insieme con 50C. C. di lissivia, che conteneva 1 gr. di potassa caustica; si agitò spesso il liquido, e dopo mezz' ora se ne filtrò una piccola porzione, l' alcali fu soprassaturato con acido cloridrico, e poi trattata la soluzione con acqua clorata ed ammoniacca si manifestò una colorazione verde assai intensa.

Esp. B. — Fatta una lissivia con 1 parte di potassa caustica e 5 p. d'acqua, a varie riprese vi fu aggiunto della soluzione satura di chinina alla temperatura ordinaria, e il liquido mai videsi intorbidarsi.

Esp. C. — Fatta un'altra lissivia con 1 parte di soda caustica e 5 p. d'acqua, vi furono aggiunti 60, 8 C. C. di soluzione satura di chinina, e subito o quasi subito si vide formarsi un intorbidamento e poi un precipitato bianco; affondando altra soluzione acquosa satura di chinina, il precipitato aumentò: ma aggiugnendo acqua stillata, oppure un volume non piccolo di soluzione satura di chinina, il precipitato scomparve affatto. D'altra parte il liquido torbido divenne limpido anche col solo riscaldamento, ma raffreddandosi tornò ad intorbidarsi.

Dalle resultanze di questi esperimenti ne consegue:

1.^o che le soluzioni alcaline non molto concentrate sciolgono abbastanza bene la chinina;

2.^o che gli ossidi alcalini contrariano la solubilità della chinina nell'acqua; in modo che in una lissivia contenente $\frac{1}{10}$ del suo peso di soda la chinina non si scioglie affatto.

Alcuni poi credono che gli alcali precipitino la chinina, perchè tolgono a questa base organica il solvente; ma ciò non mi pare ammissibile, perchè se realmente fosse la potassa dovrebbe precipitare la chinina meglio della soda, e invece avviene l'inverso. Sono anzi molto inclinato a credere, che la chinina si combini nelle circostanze indicate cogli ossidi alcalini, e formi dei composti poco solubili a freddo. E in questa opinione sono confermato dalla combinazione che gli alcali contraggono con alcune materie organiche, e tra l'altre colla; fenilformamide, alla quale aggiugnendo una lissivia concentrata di soda formasi un composto cristallino, che quasi subito si depone al fondo del liquido.

III. *Preparazione della chinina pura.*

Per preparare la chinina, come è ben noto, si suol precipitare in modo conveniente la soluzione del solfato di questa base per mezzo dell'ammoniaca; ma da tutti non è avvertito, che volendo ottenere un prodotto purissimo bisogna lavare l'alcaloide precipitato con tal volume d'acqua, che una discreta quantità del precipitato si discioglie e va perduto nelle acque di lavature, se di queste non si tien conto. Tale avvertenza non era sfuggita alla sagace attenzione del Berzelius, il quale raccomandava di non lavare troppo la chinina, e operando in grande proponeva di precipitare di nuovo l'alcaloide, dal liquido concentrato coll'ebullizione. Ai fabbricanti di prodotti chimico-farmaceutici, a quanto pare, fa comodo tenere a memoria le osservazioni del celebre chimico Svedese, poichè ultimamente saggiando attentamente la chinina, che mettono in commercio due delle principali fabbriche estere, trovai che a motivo di incompleta lavatura, conteneva una quantità di acido solforico assai rilevante. La difficoltà che c'è a portare via dalla chinina precipitata tutto l'acido solforico per mezzo dell'acqua fa credere, che per l'azione dell'ammoniaca sul solfato chininico si formi un sale basico poco solubile, il quale sarebbe la costante impurità della chinina del commercio.

Avendo, come sopra ho detto, riconosciuto che la soda precipita la chinina meglio degli altri alcali, io nella preparazione dell'alcaloide in discorso preferisco la soda invece dell'ammoniaca; e per asportare tutto l'acido solforico (o il solfato basico) lavo, fino a che le acque di lavatura non presentano più reazione alcuna col cloruro di bario. Operando in tal modo ottengo un grande volume di acqua di lavatura, dalla quale separo la chinina, aggiungendo un po' di carbonato ammonico, riducendo il liquido per mezzo del calore a secchezza, e poi trattando il residuo con alcool rettificato, che scioglie la chinina, e lascia indietro il carbonato di soda.

In ultimo farò parola di un inconveniente, di poco momento però, che spesso avviene lavando la chinina precipitata per mezzo della soda: quando si pone sul filtro il voluminoso

precipitato bianco, il liquido passa limpido al di sotto della carta; ma tosto che si comincia a lavare il liquido, dapprima passa limpido; ma poi vien torbido, e ciò, secondo me, avviene perchè l'acqua pura colla quale si lava il precipitato scioglie subito una certa quantità di chinina idrata, e la soluzione filtrando va a mescolarsi colla lissivia alcalina, che è nel recipiente sottostante al filtro, e quindi la chinina è precipitata dalla soda caustica.



**RICERCHE CHIMICHE SULL'ACQUA TROVATA IN UN VASO DI BRONZO A POMPEI E SULLE INCROSTAZIONI IN ESSO RINVENUTE;
NOTA DEL PROF. S. DE LUCA.**

In una comunicazione da me fatta all'Accademia di Napoli in data del 13 Aprile di questo volgente anno 1867 diceva essersi rinvenuta, negli scavi eseguiti a Pompei il 29 del mese precedente di Marzo, una marmitta di bronzo situata sopra un treppiedi di ferro, la quale era munita di un coperchio anche di bronzo che si adattava sull'apertura di essa in modo da non far penetrare nell'interno l'acqua che fosse caduta sul coperchio stesso; diceva pure che il vaso si era trovato pieno di acqua limpida e trasparente, e che si asseriva da taluno essere stata quell'acqua riposta nel vaso dagli antichi, e non penetratavi posteriormente per infiltramento. Fin d'allora io dichiarava che l'acqua stessa non fosse di data così antica, e mi riservava di darne le ragioni, dopo terminato l'esame delle abbondanti incrostazioni, trovate aderenti alle pareti interne ed esterne del recipiente menzionato.

Posteriormente, nella tornata del 12 Ottobre di questo stesso anno, io faceva all'Accademia stessa una comunicazione su' cristalli di carbonato di rame, altri blu ed altri verdi, rinvenuti impiantati nelle incrostazioni terrose di cui sono ricoperte le pareti interne del vaso accennato, ponendo in rilievo l'interesse che lo studio delle sostanze componenti i diversi strati di tali incrostazioni può avere per la geologia.

La presente Nota comprende i risultamenti ottenuti dall'analisi chimica dell'acqua contenuta nel vaso e delle incrostazioni aderenti alle pareti interne ed esterne del vaso stesso.

La marmitta di bronzo di cui è parola si rinvenne nella cucina della seconda casa che fa seguito a quella di Epirio Rufo a Pompei; riposava sopra un treppiedi di ferro, alto circa 16 centimetri, di forma non perfettamente regolare, e tutto deformato per la molta ruggine aderente e per le incrostazioni di corpi porosi di origine vulcanica su di esso impiantati; essa aveva due manichi anche di bronzo trovati dissaldati, ciascuno de' quali è formato di un pezzo metallico portante nel centro un piccolo anello fisso, in cui vi è un grosso anello mobile; questi due anelli mobili de' manichi servivano per poter prendere la marmitta e portarla da un sito in un altro, o sospenderla. Un terzo manico di bronzo composto di due delfini, trovato anch'esso dissaldato, faceva parte del coperchio.

Il vaso ha largo fondo e convesso, e va restringendosi verso la parte superiore, ove mettesi in piano, e quivi si eleva un bordo verticale alto 37 millimetri, il quale costituisce l'apertura del vaso; la sua altezza totale compreso il detto bordo verticale è poco maggiore di 24 centimetri; il diametro massimo che forma la pancia del vaso, è di 27 centimetri e mezzo, mentre quello dell'apertura è di 15; l'altro diametro poi preso ove il vaso finisce di restringersi ed ove comincia a mettersi in piano misura 22 centimetri; sicchè il vaso stesso è più largo che alto.

Il coperchio poi è munito anche di un bordo verticale alto 4 centimetri e del diametro di 16 centimetri, sicchè riceve il bordo del vaso e lo copre esattamente.

Le pareti interne del vaso sono ricoperte di incrostazioni terrose biancastre, sulle quali si veggono impiantati migliaia di piccoli cristalli azzurri, di una trasparenza perfetta di un colore nitidissimo e ben definiti per la forma. Sulle incrostazioni presso l'apertura del vaso, rimaste a secco, si osservano delle materie verdi confusamente cristallizzate. Le incrostazioni sono a strati, gli uni sovrapposti agli altri, gli esterni più colorati, i sottoposti cenericci e bianchi, costituiti, per la massima parte di piccoli cristalli bianchi trasparenti e ben definiti.

I cristalli azzurri si osservano bene ad occhio nudo e distintamente con una lente d'ingrandimento; gli altri è necessario osservarli con la lente o col microscopio per determinarne la forma.

L'acqua trovata nel vaso era limpida e trasparente senza veruna materia in sospensione, di sapore alquanto aggradevole e con reazione leggermente alcalina; la sua densità determinata alla temperatura di 20° centigradi è di 1,001 partendo da quella dell'acqua distillata fatta eguale all'unità; un'altra determinazione eseguita alla temperatura di 21° centigradi ha fornito per la densità la stessa cifra di 1,001; mentre con una terza determinazione alla temperatura di 13° centigradi si è ottenuta la densità di 1,003.

La quantità di materia fissa che la detta acqua lascia con l'evaporazione a secchezza è di 1^{sr},032 per ogni litro; due altre determinazioni fatte in epoche diverse hanno fornito risultati quasi identici, poichè in una si è ottenuto un residuo di 1^{sr},000 ed in un'altra il residuo pesava 0^{sr},960 per ogni litro. Un tale residuo è bianco giallastro, ma riscaldato in un tubo di vetro chiuso da una parte, diviene leggermente nerastro, per tornare bianco quando lo si calcina in contatto dell'aria. Lo stesso residuo è solubile quasi interamente nell'acido cloridrico ed è costituito da' carbonati di calce e di magnesia, da cloruri e da solfati e da tracce di fosfati, di silice, di ferro e di sostanze organiche. Quest'acqua s'intorbida leggermente con l'ebollizione, ed i gas che in tal caso essa svolge sono costituiti dagli elementi dell'aria e dall'acido carbonico che rappresenta la metà circa del volume totale de' gas sviluppati.

L'alcalinità del liquido aumenta per mezzo della concentrazione e la si mostra con l'inverdimento dello sciroppo di viole e di mirto australe, con l'arrossimento della tintura gialla di curcuma, e colla ripristinazione del colore azzurro della carta di tornasole arrossata da un acido. Quando il liquido è ridotto, per mezzo della evaporazione, al ventesimo circa del suo volume, comincia a depositare dopo l'addizione di un eccesso di acido tartrico e di un miscuglio di alcoole e di etere, un precipitato cristallino di cremore di tartaro, che si discioglie facilmente in una soluzione di potassa.

quasi tutta la intera massa delle incrostazioni, e moltissimi altri piccoli cristalli sporgenti al di fuori colorati in azzurro e pochissimi in verde. L'analisi dimostra che simili incrostazioni sono costituite in gran parte di carbonato calcareo con carbonato di magnesia, di carbonato di rame più o meno idratato (azzurrite e malachite), di fosfato di calce in piccola quantità, e di tracce di silice e di ferro. Co' mezzi più delicati non si è riuscito di scoprire nelle incrostazioni stesse la presenza del piombo.

Esaminando con maggiore attenzione le pareti interne del vaso; si osservano de' luoghi, ove le incrostazioni mancano, ed ove invece si trovano i soliti cristalli di azzurrite, evidentemente formati posteriormente all'epoca in cui si sono staccate le dette incrostazioni. Questo distacco è identico a quello che si verifica ne' vasi di cui si fa uso oggi giorno per far bollire l'acqua: spesso avviene che per la permeabilità degli strati aderenti alle pareti de' vasi stessi, e per l'azione del calore sul liquido penetratovi, le incrostazioni in parte si distaccano. Quindi è a credere che una parte di quelle incrostazioni si trovassero prima del seppellimento di Pompei.

I cristalli di azzurrite, oltre la loro distribuzione regolare su tutta la superficie delle pareti interne del vaso, essi si trovano più affollati a forma di cercine, a varie altezze del vaso stesso, indicando così i livelli diversi dell'acqua penetratavi. Infatti una gran quantità di cristalli azzurri disposti a forma circolare, si osserva presso l'apertura del vaso, precisamente ove era l'altezza del livello dell'acqua il giorno dello scoprimento del vaso stesso.

La materia di natura complessa, aderente al fondo esterno del vaso, era di color nerastro; esaminandola attentamente con lente d'ingrandimento, vi si scorgono corpi diversamente colorati in verde, in azzurro, in rosso ed in giallo rossastro. Agitando il tutto coll'acqua, la materia nerastra galleggia sul liquido e la si può separare dalle altre sostanze, che pel più forte loro peso specifico occupano il fondo. La stessa materia nerastra e leggiera, raccolta sopra un filtro lavata e disseccata, brucia come il carbone in contatto dell'aria; e può trasformarsi in acido carbonico, che rimane assorbito interamente dalla po-

[**SULLA FECONDAZIONE ARTIFICIALE E SULLA ENTRATA DEGLI
SPERMATOZOI NELLE UOVA DEL BRANCHIOSTOMA; NOTA DEL
PROF. P. PANCERI.**

Il sig. Alessandro Kowalevsky di Pietroburgo, alli 20 Dicembre dello scorso anno, rendeva conto a quell' Accademia Imperiale di Scienze de' suoi studii fatti nel Maggio in Napoli circa lo sviluppo del branchiostoma, i risultati importantissimi dei quali destarono non poco interesse fra i cultori della fisiologia e dell' anatomia comparata. Primamente ebbe la opportunità di osservare la deposizione delle uova esser fatta per la bocca col favore delle particolari condizioni anatomiche dell' animale, ed essere per parte dei maschi accompagnata da emissioni di sperma, indi, dopo il fortunato caso, seguendo lo sviluppo delle uova potè arrivare a descrivere le fasi per le quali dopo la forma di larva sferica cigliata si arrivi, per una serie di mutazioni e di accrescimenti, alla forma del giovane già avente la fisionomia dell' adulto, epper ò provvisto ancora di ciglia le quali scompariranno in prosieguo.

I tentativi da me fatti per ottenere lo sviluppo del branchiostoma andarono per circostanze da me indipendenti a fallire, pure posso non ostante aggiungere qualche cosa alla storia di questo interessante animale. In primo luogo dirò che alli 4 Maggio di quest' anno mal tollerando di aspettare la deposizione spontanea delle uova, la quale poi anche osservata poteva

ben darsi non fosse accompagnata dalla ejaculazione dello sperma, pensai alla fecondazione artificiale la quale ottenni con metodo semplicissimo. Avendo fatto scelta di maschi e femmine allo stato di maturità, la quale, dirò per incidente, può in vero darsi anche per individui giovani che abbiano una metà appena della normale lunghezza, dallo esterno colla punta dello scarpello spaccai i sacchi testicolari ed ovarici, e lo sperma e le uova che spontaneamente si staccavano posi in piccola capsula. Lasciati gli elementi a contatto per qualche tempo in quella scarsa quantità di acqua, posi la capsula in un acquario e attesi. Nel giorno successivo osservando quelle uova erano intatte solo che era scoppiata la grossa vescicola germinativa; fu in allora che insistendo nell'analisi di quelle potei verificare e dimostrare a diversi studiosi che trovavansi allora presso di me la presenza degli spermatozoi nel grembo del vitello. Nè viera modo di dubitare dal momento che gli spermatozoi del brachiostoma sono provvisti nella estremità rigonfia di nucleoli in numero di sei e più ancora, i quali imprimevano loro un marchio caratteristico.

Questa osservazione fu ripetuta sopra altre uova e collo stesso risultato, così che, abbenchè violento e chirurgico, io non esito a proporre anche questo modo di artificiale fecondazione per questo e per altri casi in cui potesse esser valevole, mentre d'altra parte colla osservazione dello ingresso degli spermatozoi trovo di aver scritto un rigo di prefazione alla storia dello sviluppo che il Prof. Kowalevsky, più di me fortunato, ebbe occasione di far conoscere. Dopo ciò mi corre l'obbligo di dire che in qualche altra femmina successivamente esaminata osservai come le uova possano essere emesse mediante lieve pressione anche al modo ordinario, la qual cosa mi fece sperare poter per questa o per l'altra maniera arrivare a constatare i fatti annunciati dal mio egregio amico.



SOPRA ALCUNI MINERALI ITALIANI; DEL DOTT. STRUVER, ASSISTENTE ALLA CATTEDRA DI MINERALOGIA DELLA SCUOLA DEGLI INGEGNERI DI TORINO.

1. Nefelina del Monte Somma.

Gli studi fatti dal mineralista napoletano Prof. A. Scacchi (1) hanno di molto accresciuto il numero delle facce prima di lui osservate in questa bella specie minerale, nella quale, per quanto io mi sappia, non si descrissero posteriormente a quegli studi nuove facce. Vengo ora ad aggiungerne una da me osservata in un cristallo di questa sostanza proveniente dal monte Somma ed esistente nella raccolta mineralogica del Valentino col numero d'ordine 49544. Esso presenta la combinazione 111 , 321 , $10\bar{1}$, $2\bar{1}\bar{1}$, $3\bar{1}\bar{2}$, 110 , 411 , fra le quali facce i due romboedri 110 e 411 , che uniti formano una piramide esagona, non vennero finora segnalati nel nostro minerale. Il simbolo della faccia 411 si determina facilmente dalle due zone $[111, 2\bar{1}\bar{1}]$ e $[321, 231]$ cui essa è comune.

Dietro i valori dati dallo Scacchi per gli angoli della forma primitiva della *nefelina* l'angolo fra 111 e 110 o 411 si calcola a $39^{\circ}52'$

Oltre alla figura del cristallo sopra descritto (*Tav. II fig. 1*) ho dato nella figura 2 la proiezione sferica di tutte le facce

(1) A. Scacchi, *Memorie geologiche sulla Campania*. Napoli 1851.

ora note nella *neselina*, cui servirà di corredo il seguente quadro contenente i simboli cristallografici delle facce secondo le notazioni di Miller, Naumann, Weiss e Lévy. La prima colonna verticale dà i simboli del Miller che si convengono alle facce scegliendo quale forma primitiva il romboedro da lui notato con 100, il quale corrisponde a 2 P 2 del Naumann, mentre i simboli delle altre quattro colonne si riferiscono alla forma primitiva adottata dal Naumann.

Dana (1) cita erroneamente 4 P 2 invece di 2 P 2; l'angolo fra 0 P e 4 P 2 da lui dato e quello fra 0 P e 2 P 2.

Simboli di MILLER		Simboli di NAUMANN	Simboli di WEISS	Simboli di LÉVY
Forma primitiva del MILLER	Forma primitiva del NAUMANN			
111	111	0 P	$\infty a : \infty a : \infty a : c$	p
753	311, 771	$\frac{2}{3}$ P	$a : a : \infty a : \frac{2}{3} c$	$b^{\frac{2}{3}}$
321	411, 110	$\frac{1}{2}$ P	$a : a : \infty a : \frac{1}{2} c$	$b^{\frac{1}{2}}$
531	711, 551	$\frac{2}{3}$ P	$a : a : \infty a : \frac{2}{3} c$	$b^{\frac{2}{3}}$
210	100, 221	P	$a : a : \infty a : c$	b'
311	511, 111	2 P	$a : a : \infty a : 2c$	$b^{\frac{1}{2}}$
513	311, 557	4 P	$a : a : \infty a : 4c$	$b^{\frac{1}{4}}$
715	1355, 7711	6 P	$a : a : \infty a : 6c$	$b^{\frac{1}{6}}$
110, 411	521	P 2	$2a : a : 2a : c$	a^2
100, 221	412	2 P 2	$a : \frac{1}{2} a : a : c$	a'
101	211	∞ P	$\infty a : a : a : \infty c$	m
211	401	∞ P 2	$a : \frac{1}{2} a : a : \infty c$	h'
312	514	∞ P $\frac{3}{2}$	$a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{3} a : \infty c$	h^2

(1) I. D. Dana, *a system of mineralogy*. New York and London 4. ., vol. II, p. 252 ..

2. *Apatite di Val d'Ala.*

Ricchissimi di facce sono i cristalli di *apatite* provenienti dalle varie località della Valle d'Ala (Lanzo) nelle quali s'incontrano altresì i magnifici cristalli, ben noti a tutti i mineralisti, di granato, diopside, ripidolite, idocrasia, epidoto ec., minerali che in generale trovansi in un banco di granato compatto rosso-bruno intercalato nel cloritico (1). Esaminando gli esemplari di *apatite* di quelle località esistenti nel museo mineralogico del Valentino ed in quello di Storia naturale dell'Università di Torino (questi con isquisita gentilezza posti a mia disposizione dal Comm. A. Sismonda), trovai in gran numero di combinazioni le facce di una piramide dodecagona, per quanto mi consti, non ancora stata osservata. Essa componesi dei due scalenoedri $43\bar{1}$ e 510 . Come ordinariamente (2) succede per le altre già note piramidi dodecagone dell'*apatite*, anche questa non entra in combinazione che colla sola metà delle sue facce formando per emiedria a facce parallele una piramide esagona di terzo ordine (Naumann). Il simbolo della nuova faccia deriva dalle zone in cui si trova. Da due delle zone $[22\bar{1}, 210]$, $[110, 10\bar{1}]$, $[111, 21\bar{3}]$ che possono facilmente verificarsi sui cristalli, si ha per simbolo di detta faccia $43\bar{1}$. Adottando per la forma primitiva i valori angolari dati dal Miller l'angolo $43\bar{1}$, 111 si calcola a $48^{\circ}12'$. La figura 3 rappresenta la più ricca delle combinazioni da me esaminate, registrata sotto il numero 2456 nel catalogo della raccolta mineralogica del Museo di Sto-

(1) Riguardo alla paragenesi dei minerali della valle di Ala, vedi V. v. Zepharovich, *Krystallographische Studien über den Idokras* Wien, 1864, 44.

(2) Per le rarissime eccezioni di questa regola vedi F. Hessenberg *Mineralogische Notizen, Abhandlungen der Senckenbergischen naturf. Gesellschaft*. Francoforte sul Meno. 1858, vol. II, p. 255 e 1862, vol. IV, p. 15. G. vom Rath, *Poggendorff's Annalen*, CVIII, 1859, p. 353. Ambidue questi mineralisti descrivono cristalli di *apatite* di pilsch nel Tirolo, in cui la forma $40\bar{1}$, $52\bar{2}$ è oloedrica; ma in questo caso si verifica una specie di emimorfismo, giacchè solo ad un vertice dell'asse di simmetria trovansi le 12 facce della piramide oloedrica, mentrechè all'altro mancano affatto.

ria naturale di Torino; essa presenta 128 facce che si esprimono per i simboli 111 ; $10\bar{1}$; $2\bar{1}\bar{1}$; $3\bar{1}\bar{2}$; 321 ; 210 ; $31\bar{1}$; 100 , $22\bar{1}$; 110 , 411 ; $40\bar{1}$, $32\bar{2}$; $50\bar{2}$, $43\bar{2}$; $61\bar{1}$, $53\bar{2}$; $43\bar{1}$, 510 ; gli otto scalenoedri però, non che il prisma dodecagono $3\bar{1}\bar{2}$, sono emiedrici a facce parallele, e le loro facce trovansi tutte dalla stessa parte di quelle della piramide primitiva.

Il quadro seguente, pel quale valgono le stesse osservazioni che abbiamo fatte precedere al quadro contenente le facce osservate nella nefelina, dà i simboli di tutte le facce finora indicate nell'*apatite*; ad eccezione di $52\bar{1}$, $5\bar{1}\bar{4}$, $4\bar{1}\bar{1}$ e $5\bar{1}\bar{1}$, le ho osservate tutte sui cristalli della Valle di Ala. La proiezione sferica di tutte le facce è rappresentata nella figura quarta.

Simboli di MILLER		Simboli di NAUMANN	Simboli di WEISS	Simboli di LÉVY
Forma primitiva del MILLER	Forma primitiva del NAUMANN			
111	111	0 P	$\infty a : \infty a : \infty a : c$	p
10 $\bar{1}$	2 $\bar{1}\bar{1}$	∞ P	$\infty a : a : a : \infty c$	m
2 $\bar{1}\bar{1}$	10 $\bar{1}$	∞ P 2	$a : \frac{1}{2} a : a : \infty c$	h'
3 $\bar{1}\bar{2}$	5 $\bar{1}\bar{4}$	∞ P $\frac{3}{2}$	$a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : \infty c$	h^2
5 $\bar{1}\bar{4}$	3 $\bar{1}\bar{2}$	∞ P $\frac{5}{4}$	$a : \frac{1}{5} a : \frac{1}{4} a : \infty c$	h^4
100, 22 $\bar{1}$	41 $\bar{2}$	2 P 2	$a : \frac{1}{2} a : a : c$	a'
110, 411	52 $\bar{1}$	P 2	$2 a : a : 2 a : c$	a^2
11 $\bar{1}$, 51 $\bar{1}$	71 $\bar{5}$	4 P 2	$a : \frac{1}{4} a : a : 2 c$	$a^{\frac{1}{2}}$
321	110, 411	$\frac{1}{2}$ P	$\infty a : a : a : \frac{1}{2} c$	b^2
210	100, 22 $\bar{1}$	P	$\infty a : a : a : c$	b'
52 $\bar{1}$	8 $\bar{1}\bar{1}$, 55 $\bar{4}$	$\frac{5}{2}$ P	$\infty a : a : a : \frac{5}{2} c$	$b^{\frac{5}{2}}$
31 $\bar{1}$	11 $\bar{1}$, 51 $\bar{1}$	2 P	$\infty a : a : a : 2 c$	$b^{\frac{1}{2}}$
41 $\bar{2}$	7 $\bar{2}\bar{2}$, 44 $\bar{5}$	3 P	$\infty a : a : a : 3 c$	$b^{\frac{1}{3}}$
32 $\bar{2}$, 40 $\bar{1}$	20 $\bar{1}$, 52 $\bar{4}$	3 P $\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2} a : \frac{1}{2} a : a : c$	$b'b^{\frac{1}{2}}h' = a_2$
42 $\bar{3}$, 50 $\bar{2}$	21 $\bar{2}$, 81 $\bar{4}$	4 P $\frac{4}{3}$	$\frac{1}{3} a : \frac{1}{4} a : a : c$	$b'b^{\frac{1}{3}}h' = a_3$
53 $\bar{2}$, 61 $\bar{1}$	30 $\bar{1}$, 74 $\bar{5}$	2 P $\frac{4}{3}$	$\frac{1}{3} a : \frac{1}{4} a : a : \frac{1}{2} c$	$b'b^{\frac{1}{3}}h^{\frac{1}{2}}$
43 $\bar{1}$, 510	71 $\bar{2}$, 21 $\bar{1}$	$\frac{3}{4}$ P $\frac{3}{2}$	$\frac{1}{4} a : \frac{1}{3} a : a : \frac{1}{2} c$	$b'b^{\frac{1}{4}}h^{\frac{1}{2}} = a^{\frac{1}{4}}$

I cristalli di *apatite* di val d'Ala presentano un eccellente esempio del fenomeno detto dallo Scacchi poliedria, soprattutto sulla faccia 111, la quale talvolta è tutta coperta di sporgenti piramidi esagone con o senza base.

L'*apatite* di Ala è sovente associata ad un granato, il quale mostra due periodi di formazione. V'ha cioè un rombododecaedro a tinta scura ed a facce appannate, ricoperto di uno strato più o meno grosso di granato a facce splendenti ed a tinta più chiara, il quale a sua volta mostra l'associazione del rombo-

dodecaedro, dell'icositetraedro 211 e dell'esacisottaedro 321. Che fra questi due periodi di formazione sia corso un certo intervallo, vien provato da un magnifico cristallo di *apatite* del Museo dell'Università di Torino (n. 2137) della combinazione: 111, $10\bar{1}$, $21\bar{1}$, 100, $22\bar{1}$, 110, 411, 321, 210, $31\bar{1}$, $40\bar{1}$, $32\bar{2}$, 510, $43\bar{1}$. Nell'interno dell'accennato cristallo di *apatite* si vede un rombododecaedro del granato a tinta scura ed a facce appannate, e quindi attorno al cristallo di *apatite* altri rombododecaedri di granato a tinta scura ed a facce appannate, ma questi ricoperti della solita crosta più chiara e più lucente.

3. *Granato di Cantoira, Valle-grande di Lanzo.*

La valle di Ala, i cui minerali, sia per la loro giacitura, sia per la loro paragenesi, sono tanto simili a quelli di parecchie località della Svizzera e del Tirolo, non è l'unico luogo delle Alpi piemontesi in cui s'incontrino splendidi cristalli di granato, di idocrasia, ec. ec.

Già nell'anno 1863 il Prof. B. Gastaldi aveva scoperto presso a Crissolo al piede del Monviso (Pian del Re) granati rossi e ripidolite identici per forma e bellezza a quelli della suaccennata Valle. Avendo quindi nel 1866 intrapreso il rilevamento geologico delle valli di Lanzo, egli ebbe occasione di osservare che i cloritescisti, i serpentini, le anfiboliti, le dioriti ec., le quali in val d'Ala dalla Mussa si protendono verso la Corbassera, e racchiudono i granati ec., vanno altresì a tagliare la Valle-grande. Egli perciò, nella persuasione che lo strato granatifero dovesse seguire la zona predetta là ove essa taglia la Valle-grande, non risparmiò fatiche nè spese onde eccitare quei montanari a fare le occorrenti ricerche per iscoprirlo; e queste nella scorsa state (1867) furono coronate da pieno successo.

Nel territorio di Cantoira si trovò lo strato granatifero, ed è veramente singolare che il primo colpo di mina abbia messo a nudo quasi tutti i minerali, i quali accompagnano il granato in Val d'Ala, il diopside cioè, la ripidolite, l'idocrasia, l'apatite e lo sfeno. Il granato soprattutto presenta interessanti e belle combinazioni, fra le quali noterò specialmente le seguenti:

110, 211, 332 (*Tav. II fig. 5*),
 110, 211, 321, 332 (*fig. 6*),
 e 110, 211, 321, 332, 100, 210 (*fig. 7*).

Il triacisottaedro 332 trovasi indicato nel trattato di Phillips (1) fra le facce osservate nel granato. Hessenberg (2) descrisse (1858) la combinazione 211, 332, 110, 321 proveniente da Pfitsch nel Tirolo. Descloizeaux (3) cita la faccia 332 nell'Almandino, senza dare però alcuna combinazione in cui entrasse. Kenngott (4) indica 332 nel granato del Mittagshorn nella valle di Saas, nonchè in quello della Rymphischwaeng presso Zermatt nel Vales. Nella raccolta del Valentino esistono parecchi esemplari di granato provenienti dalla valle di Ala, che presentano il triacisottaedro 332 ed il tetracisesaedro 210; ma queste facce, come quelle di 332 nella combinazione di Pfitsch descritta da Hessenberg, sono sempre splendentissime come 110, 211, 321, nei cristalli di Cantoira invece le facce 332, 210, non che quelle del cubo, sono appannate e ruvide.

4. Axinite di Baveno.

Alla lista altra volta da me pubblicata dei minerali di Baveno sono ora in grado di aggiugnere l'*axinite* minerale non ancora segnalato in Italia. La trovai nelle druse del granito di Baveno assieme all'epidoto ed alla fluorite. Sono cristallini aggruppati in forma di rosetta e coperti di laumonite. Il saggio chimico a cui la sottoposi, le osservazioni cristallografiche da me fatte non lasciano alcun dubbio sulla natura della sostanza. I cristalli presentano la combinazione (*fig. 8*) 110, 010, 011, 120, 121, 111 (5) (*uprlsx* Phillips). Gli angoli misurati con-

(1) Phillips, *Elementary introduction to mineralogy*, 2. ed. by Brooke and Miller. London 1852, p. 350.

(2) Fr. Hessenberg, *Mineralogische Notizen*, II, 1858, p. 9.

(3) A. Descloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, Paris 1862, I. p. 269.

(4) A. Kenngott, *die Minerale der Schweiz*. Leipzig, 1866, p. 130, 132.

(5) Descloizeaux: t, m, p, h', f', g' ;

Naumann: $\infty, 'P, \infty \ddot{P}, \infty, 'P, \infty, \infty, 'P, 2, 2, 'P$;

Weiss: $a : b' : \infty c, a : b : \infty c, a : b : c, a : \infty b : \infty c, \frac{1}{2}, a : c : \infty b, a : b' : c$ (ved. Quenstedt, *Mineralogie*, 2. ed., p. 329).

cordano bene con quelli dell' *axinite*, come risulta dal seguente quadro :

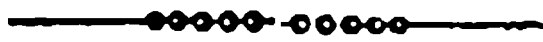
CRISTALLI di Baveno	Valori dati DAL PHILLIPS	DIFFERENZA
$s : x$ 15°43'	16°11'	— 28'
$s : u$ 27°55' } Medie di 3 misure	27°59'	— 4'
$s : r$ 36°14'	36°22'	— 8'

Stando l'imperfetchezza dei cristalli non si poteva aspettare maggiore concordanza. D'altronde il carattere fisico delle facce viene a confermare i risultati ottenuti al goniometro; p , l ed u sono striate parallelamente alla loro comune intersezione, p altresì parallelamente allo spigolo p , s ; r porta strie parallele alla sua intersezione con p . Come d'ordinario succede nell' *axinite*, tutte le facce sono più o meno ondulate. La durezza del minerale è fra quella del feldispato e del quarzo, la frattura concoide, il colore bruno affumicato, lo splendore vitreo. Al cannello si gonfia e fonde facilmente in un vetro verde-scuro che alla fiamma di ossidazione annerisce. Col fosfato di soda dà scheletro di silice e le reazioni del ferro, col carbonato di soda quelle del manganese; anche la presenza dell'acido borico si dimostra facilmente.

5. Pirrotina di Monteorfano.

Ai minerali incontratisi finora nel granito di Monteorfano posso aggiungerne un nuovo. Oltre alla pirite che vi si trova disseminata in piccoli massi compatti o tappezzante le fessure delle masse profondamente decomposte in piccoli cristallini della forma del pentagonododecaedro π 210, o del cubo-pentagonododecaedro 100, π 210, v'ha un altro solfuro di ferro che è la *pirrotina*. Essa è caratterizzata dal suo colore bronzino, dal suo

magnetismo assai sensibile e dalle sue proprietà chimiche. Col l'acido cloridrico si decompone svolgendo dell'acido solfidrico, lasciando un residuo di solfo; nel tubetto chiuso è inalterabile, nel tubo aperto svolge dell'acido solforoso senza dare alcun sublimato. Al cannello, sul carbone, ed alla fiamma di riduzione, fonde facilmente in un globulo nero grigiastro assai magnetico; col borace dà le reazioni del ferro. Il minerale riempie in lamine compatte dei vani lasciati dagli altri prodotti di decomposizione del granito.



**SULLA RESPIRAZIONE; RICERCHE DEI SIGG. HENNEBERG,
VOIT E PETTENKOFER.**

Memoria dell' Accademia delle Scienze di Monaco, 1866.

Da qualche tempo si sapeva fra gli scienziati, che dalla munificenza del Governo di Monaco, il laboratorio di fisiologia di quell' Università era stato provveduto dei mezzi necessari per stabilire un grande apparecchio, fornito di tutti i moderni perfezionamenti per eseguire studii sulla respirazione. Fin' ora non siamo in grado di dare ai nostri lettori che un sunto brevissimo dei risultati principali ottenuti con lunghe esperienze, eseguite prima sopra un bue poi sopra un uomo vigoroso di 28 anni.

Il risultato principale è che i fenomeni chimici della respirazione sono diversi fra il giorno e la notte. La proporzione dell' ossigeno contenuta nell' acido carbonico esalato durante il giorno, supera quella introdotta nello stesso tempo dalla respirazione; l' eccesso dell' ossigeno proviene dalla respirazione notturna, durante la quale tutto l' ossigeno introdotto non essendo consumato, l' eccesso si accumula per essere speso nel giorno successivo.

Una riserva di ossigeno è dunque necessaria all' uomo nello stato di salute, e sembra che in alcune malattie, come nel diabete, questa riserva non possa formarsi. Si sa in fatti che in questi malati anche la nutrizione e il sonno non bastano per fortificarli.

Le sostanze albuminoidi, contenute in un' alimentazione azotata, sembrano favorire questa accumulazione di ossigeno.



**NOTA SOPRA ALCUNI FENOMENI DI POLARITA' SECONDARIA ;
DI MAURIZIO SCHIFF.**

La polarità secondaria che si mostra in un nervo del quale un tratto è percorso da una corrente galvanica, polarità della quale Matteucci ha recentemente mostrato l'analogo in altri elettroliti favorevolmente disposti intorno ad un conduttore metallico che ritiene la polarizzazione, è stata studiata finora soltanto col galvanometro, o nella sua influenza sopra un altro nervo, messo in contatto col nervo polarizzato. Però sembra evidente, che quando la parte centrale di un tronco nervoso è percorsa da una forte corrente costante, un arco conduttore indifferente che riunisce due punti differenti della lunghezza del tratto periferico del nervo polarizzato, debba produrre una scarica, che irriterà il nervo, e deve provocare una contrazione muscolare nella gamba di una rana galvanoscopica, a condizione che l'intensità della polarità secondaria e l'eccitabilità del nervo sciatico sia abbastanza grande per reagire alla scarica della sua propria polarità secondaria. Ma questo grado di eccitabilità pare esser molto raro, così almeno mi spiegò che i fatti che sto per riferire non si trovino ancora accennati nella letteratura elettrofisiologica, e che occorre al mio aiuto il Dottor A. Herzen di vederli per la prima volta al principio dell'anno scorso, mentre che era occupato a studiare l'influenza dell'elettrotono sull'eccitabilità. Per vedere il fenomeno nella

sua forma la più semplice, abbiamo disposto lo sperimento nel modo seguente:

Il nervo della preparazione galvanoscopica si mette sopra quattro elettrodi: due superiori, distanti 6 a 8 millimetri l'uno dall'altro e provenienti da un commutatore che sta in comunicazione con una pila a corrente costante; e due inferiori, immersi in due vasi isolati e pieni di mercurio. Se prima di chiudere il circuito della pila, un arco conduttore di rame o di zinco amalgamato alle estremità viene immerso nel mercurio di questi vasi, esso non produce la minima contrazione; ma se si chiude la pila, e se dopo la contrazione che ne risulta, si ripete l'immersione dell'arco, si ottiene ad ogni immersione una fortissima contrazione, e spesso un'altra nel ritirare l'arco. Si apre la pila, e l'immersione dell'arco fatta immediatamente dopo o resta senza effetto, o mostra ancora per poco tempo una contrazione affievolita, la quale presto scompare. Chiudendo allora la pila in senso inverso, si osserva il medesimo fenomeno: l'arco dà di nuovo fortissime scosse; dopo l'apertura della pila scompare l'azione dell'arco indifferente.

Quando la corrente polarizzante è ascendente si osservava più spesso la contrazione di *apertura* dell'arco, che quando la corrente è discendente.

È inutile dire che in questi sperimenti furono prese tutte le precauzioni per impedire l'essiccazione del nervo. Fu adoprata una pila polarizzante di 2, 4, 8 e 10 piccolissimi elementi di Daniel, nei quali l'acido intorno allo zinco fu rimpiazzato da una soluzione di cloruro di sodio; 4 elementi davano già il massimo di contrazione, quando la distanza dell'arco dal polo inferiore della pila era di 6 a 9 millimetri. Per una più grande distanza la forza delle contrazioni andava decrescendo, a quanto si giudicava a vista, a meno che la distanza non fosse compensata da un aumento del numero delle pile.

Alcune ranocchie mostravano l'azione dell'arco indifferente soltanto quando la corrente polarizzante era ascendente, e non per la discendente; ma questa differenza non si osservava che in un piccolo numero di preparazioni; generalmente erano attive le due direzioni, e non furono fatte misurazioni per determinare se una agisca con più energia dell'altra.

I fatti qui sopra descritti furono osservati verso la metà del mese di Febbraio nel 1867. Alla fine del mese poche rane offrivano ancora il fenomeno, il quale in Marzo scomparve intieramente, e non fu ritrovato che nel mese di Ottobre (nel Settembre non si fecero sperimenti); verso la metà di Novembre scomparve di nuovo.

Perchè il fenomeno descritto possa essere riguardato come l'effetto di una scarica, che il nervo polarizzato dà a se stesso mediante la chiusura di un arco indifferente, restava ad allontanare il sospetto che la contrazione osservata provenga da una debolissima corrente elettrica nell'arco metallico, riguardato come *indifferente*.

È vero che la chiusura dell'arco per il nervo non polarizzato non ha mai dato una traccia di scossa; ma questo prova soltanto che la debolissima corrente che probabilmente esiste nell'arco, non basta per irritare il nervo anche il più eccitabile, se non è polarizzato. Sappiamo però che nello stato polarizzato la parte periferica del nervo spesso diviene sensibile ad eccitazioni che prima della chiusura della corrente polarizzante si mostravano assolutamente indifferenti. Benchè quest'aumento di eccitabilità si mostra spesso solamente per la direzione discendente della corrente polarizzante, abbiamo però osservato un aumento prodotto pure dalla corrente ascendente; è raro il caso che quest'aumento si mostri in un nervo nel medesimo tempo per le due direzioni della corrente polarizzante, ed è più raro ancora che lo producano le due direzioni di una corrente *a forte tensione* come fu adoperata negli sperimenti suddetti; ma tutte queste considerazioni non bastano per allontanare il sospetto che nelle osservazioni mentovate un aumento dell'eccitabilità per la polarizzazione non sia stato la causa del fenomeno o non abbia almeno contribuito alla sua produzione.

Questo sospetto è appoggiato sopra la probabilità che l'arco metallico che riguardiamo come *indifferente* fosse invece stato una pila debolissima, sia termoelettrica nel punto di contatto del rame o dello zinco amalgamato col mercurio, sia pel semplice contatto di metalli eterogenei.

Difatti un galvanometro molto sensibile mi ha dato l'indicazione di una corrente nel momento della chiusura del supposto arco indifferente.

saria per fare scomparire la contrazione del muscolo (col filo di rame) era da 3 fino a 6 $\frac{1}{2}$ volte più grande della resistenza necessaria per fare scomparire l'effetto galvanometrico della corrente che esisteva nell'arco riguardato come indifferente. Questa differenza nella resistenza necessaria è la miglior prova che la contrazione non era l'effetto di una corrente nell'arco metallico ma di una corrente fra differenti punti del nervo polarizzato stesso.

2.^a Una pila composta di 12 a 20 piccoli elementi composti come ho detto sopra fu messa in comunicazione col galvanometro a specchio mediante un filo interrotto da una resistenza di alcool allungato con acqua, la quale fu aumentata fino alla lunghezza di quasi 5 metri e fu aggiunta una resistenza di filo di ferro per ottenere all'fine una deviazione dello specchio galvanometrico quasi eguale a quella che dava la chiusura intieramente metallica dell'arco detto indifferente. Il nervo non polarizzato introdotto in questa pila, invece del galvanometro, non dava traccia di una scossa ma anche il nervo polarizzato, sottomesso alla medesima corrente non dava un segno di eccitazione; questo sperimento prova nuovamente che la contrazione non era dovuta alla corrente nell'arco metallico; ed è questa una prova a fortiori, perchè nello sperimento colla pila affievolita la tensione della corrente doveva essere molto maggiore di quella che poteva esistere nell'arco metallico.

I fenomeni qui descritti sono di una certa importanza quando si tratta di esaminare colla corrente galvanica le modificazioni dell'eccitabilità prodotta per la polarizzazione del nervo. Se una preparazione galvanoscopica molto eccitabile è percorsa da una forte corrente polarizzante, l'applicazione dei reofori di una pila irritante può dare luogo a forti contrazioni, che mancano quando la pila polarizzante è aperta. Sarebbe un errore di ascrivere queste contrazioni ad una modificazione dell'eccitabilità, perchè possono venire dalla scossa di polarizzazione propria del nervo. Le forti contrazioni ottenute al principio di alcuni sperimenti di questa specie, pubblicati l'anno scorso furono probabilmente cagionate dal fenomeno indicato (1).

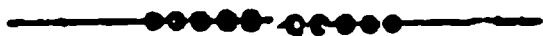
(1) M. Schiff e A. Herzen. *Giornale di Morgagni*, Novembre 1867

nervo è opposta a quella nell' elettrolite stesso: se la corrente polarizzante è diretta verso il nervo questo produce delle contrazioni come se fosse percorso da una corrente ascendente. L'apertura di questa corrente chiusa per qualche tempo, produce il tetano di apertura; se invece il polo positivo della pila è più vicino al nervo, il nervo reagisce come se fosse percorso da una corrente discendente.

Ho anche voluto esaminare l'influenza della corrente di polarità secondaria, scoperta da Matteucci, sopra *l'eccitabilità della parte periferica del nervo* non immediatamente percorsa da questa corrente; ma per parecchi mesi non ho potuto raggiungere questo scopo, perchè le rane galvanoscopiche esaminate secondo il metodo di Ekhardt e di Pflüger non mostravano nessuna costanza, nessuna regola nella modificazione dell'eccitabilità per la corrente costante. Alfine nel Gennaio abbiamo ricevuto una quantità di ranocchie le quali mostravano esattamente e regolarmente, sotto l'influenza della polarizzazione, le modificazioni dell'eccitabilità come sono descritte da Pflüger.

Con queste ranocchie ho fatto lo sperimento seguente: Si fanno colle due gambe della medesima rana due preparazioni galvanoscopiche; la prima esaminata secondo il metodo usuale si mostra fedele alle così dette leggi di Pflüger. La corrente polarizzante discendente aumenta e la corrente ascendente diminuisce l'influenza di una corrente irritante più periferica. L'estremità centrale del nervo della seconda preparazione viene nella lunghezza di 1 centimetro messa sull'elettrolite (solfato di rame allungato) che imbeve lana avvolta intorno ad un filo di rame. Per l'elettrolite che circonda l'altra estremità del medesimo filo si manda una corrente costante discendente: l'eccitabilità del nervo è *diminuita* durante la chiusura del circuito polarizzante; la corrente ascendente invece, nel filo di rame, *aumenta* l'eccitabilità della parte periferica del nervo. Questo sperimento fu ripetuto con un numero variato di pile della corrente polarizzante. La corrente irritante era sempre affievolita fino al grado da non produrre nel nervo non polarizzato che una contrazione minima, della quale si poteva agevolmente scorgere l'aumento e la diminuzione. Si capisce la contraddizione *apparente* negli

effetti ottenuti dalla polarizzazione dell' una e dell' altra gamba, se si considera nel secondo caso il nervo come un arco che riunisce due punti del filo polarizzato, arco nel quale la direzione della corrente è opposta a quella nell' elettrolite.



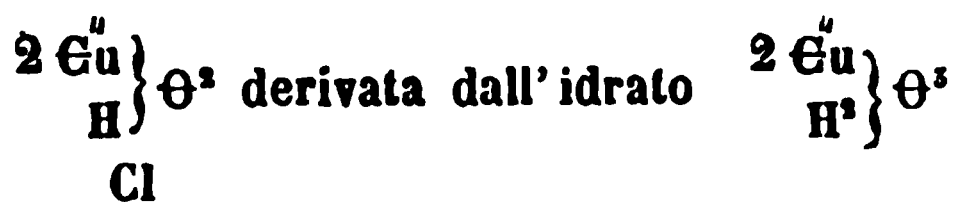
LEZIONI SOPRA ALCUNI PUNTI DI FILOSOFIA CHIMICA TENUTE IL 6 E 20 MARZO 1863 DAVANTI LA SOCIETA' CHIMICA DI PARIGI DAL SIG. ADOLFO WURTZ PRESIDENTE DELLA SOCIETA'; LIBRERIA DI *HACHETTE* E C. PARIGI, 1864 (1).

(Traduzione di ANTONIO ROITI con permesso dell' Autore).

L'*atacamite* è un ossicloruro di rame idrato la cui composizione s' esprime in equivalenti colla formola :



che, adottando pel rame un peso atomico doppio dell'equivalente, si trasforma nell'altra :



Monocloridrina biramica.

In tutte le cloridrine, che conservarono uno o più atomi d'idrogeno tipico, quest'idrogeno può essere sostituito da radicali di acidi. Il sig. Berthelot (2) descrisse, sotto il nome di benzocloridrina, un composto glicerico che si può consi-

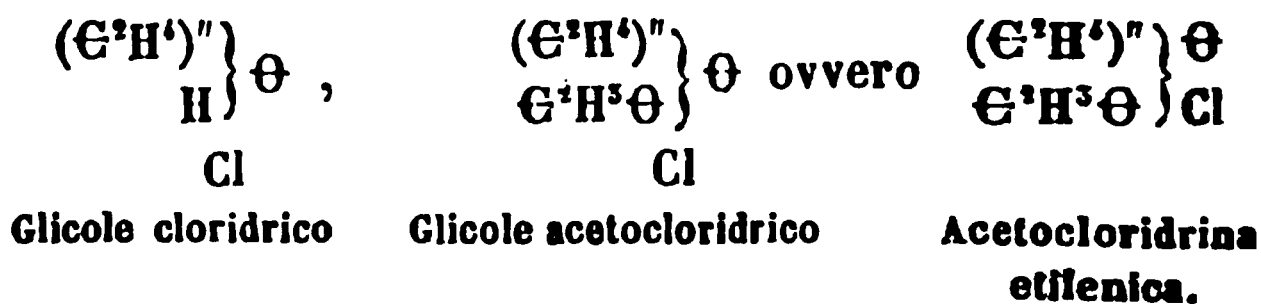
(1) *Continuazione e fine.* Vedi pag. 278 del Vol. XXVI.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. XLI, p. 301.

derare come cloridrina nella quale un atomo d' idrogenolipico è surrogato dal radicale benzoile :



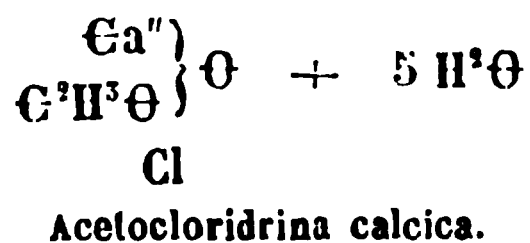
D' altro canto il sig. Maxwell Simpson (1) ha preparato un composto etilenico analogo, cioè l' acetocloridrina del glicole, o glicole acetocloridrico: l' ottenne sottomettendo il glicole all' azione simultanea degli acidi cloridrico ed acetico. Questo corpo rappresenta del glicole cloridrico il cui idrogeno è surrogato dal radicale acetile.



Conosciamo un certo numero di composti minerali forniti di costituzione analoga. Facendo evaporare una soluzione acquosa di quantità equivalenti di calce e di cloruro di calcio, s' ottengono dei grossi cristalli inalterabili all' aria i quali, secondo il sig. Fritzsche, contengono:



e costituiscono un' acetocloridrina calcica :

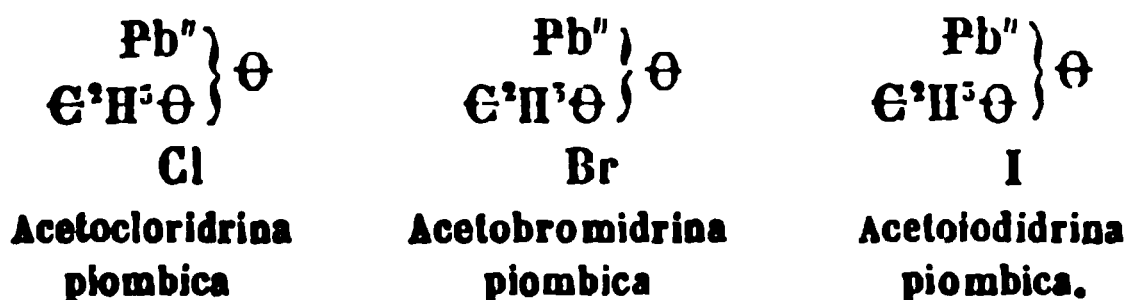


Il sig. Carius (2) ha descritto poco fa de' composti piom-

(1) *Proceedings of the Royal Society*, t. IX, p. 725.

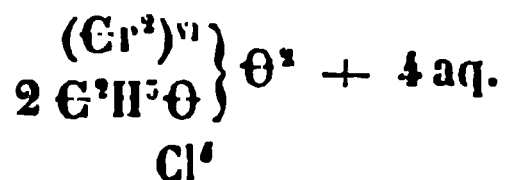
(2) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie t. XVIII, p. 207

bici analoghi al precedente, e ne ha perfettamente riconosciuta e definita la costituzione. Questi composti hanno origine dall'addizione diretta del cloruro, del bromuro o dell'ioduro di piombo ad una soluzione di acetato di piombo acidificato dall'acido acetico. La loro composizione si può esprimere per mezzo delle formole seguenti:

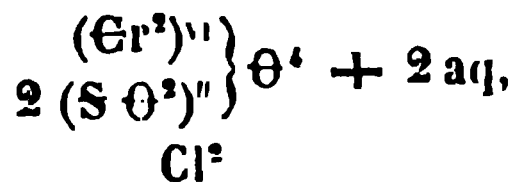


Notiamo di volo che l'esistenza di questi composti calcici e piombici fornisce un buon argomento in favore della biatomicità del calcio e del piombo che, a questo riguardo, sono paragonabili all'etilene.

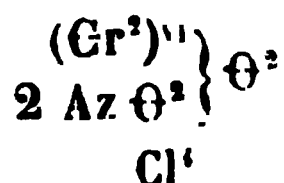
Sciogliendo nell'ammoniaca il tetracloruro basico di cromo (pag. 292 del Vol. XXVI), il sig. Ugo Schiff (1) ottenne un sale ch'ei chiama acetotetracloruro di cromo e di cui rappresenta la costituzione mediante la formola:



Egli descrive anche un solfobicloruro:

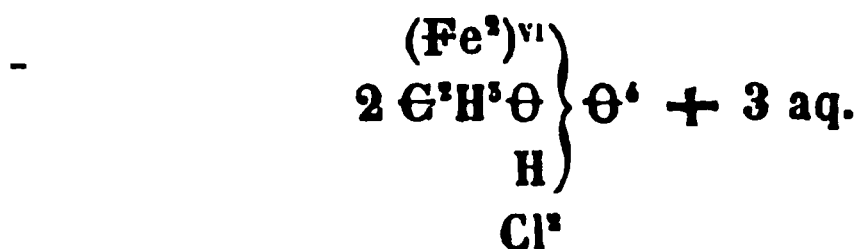


e un nitrotetracloruro:

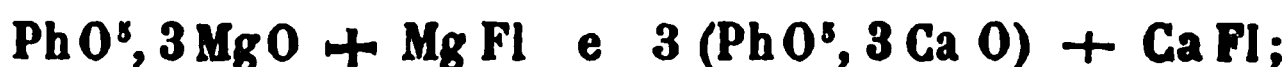


(1) *Annales de chimie et de physique*, 5. serie t. LXVI, p. 147.

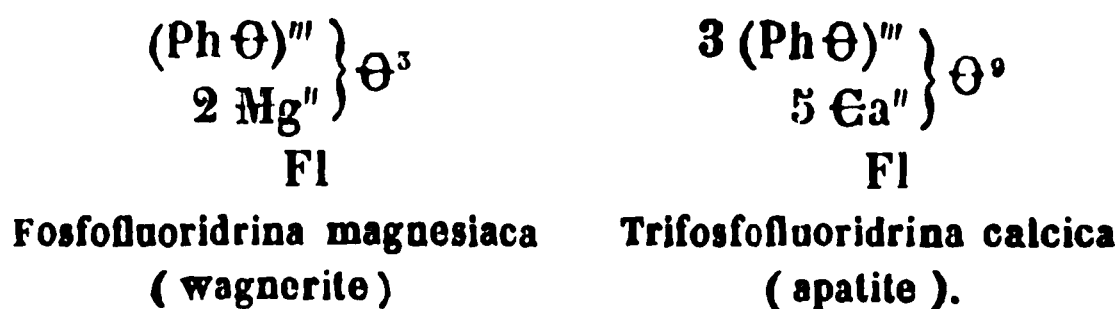
che posseggono composizione analoga. Di più egli propone giustamente di riguardare l'acetocloruro ferrico, descritto dal sig. Scheurer-Kestner (1), come un'acetocloridrina:



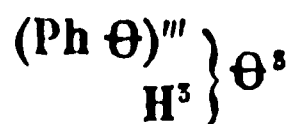
V' ha un certo numero di minerali forniti di costituzione analoga a quella delle acetocloridrine ora menzionate. Tali sono la wagnerite e l'apatite, specie minerali così ben caratterizzate. Ordinariamente si rappresenta la loro composizione colle formole :



e si tengono per composti doppi di fosfati e di fluoruri, o di cloruri. Adottando per l'ossigeno, il magnesio ed il calcio pesi atomici doppi degli equivalenti, le formole precedenti diventano nella notazione tipica :



E qui cade in acconcio un'osservazione importante. L'acido fosforico comune



esige, a saturarsi, più d'una molecola di magnesia



(1) *Annales de chimie et de physique*, 3. serie, t. LXIII, p. 422.

poichè :

Mg'' non equivale che a H^3 ;

ma 2 molecole di magnesia, che contengono 2 atomi di magnesio, sono soverchie alla saturazione; infatti:

$2 \text{Mg}''$ equivale ad H^4

e l'acido fosforico contiene soltanto H^3 . Ora, la wagnerite contiene esattamente 2 atomi di magnesia: riuscirebbe quindi soprasatura se la quarta unità di combinazione del gruppo

$2 \text{Mg}''$

non fosse saturata dal fluoro. Lo stesso ragionamento s'applica all'apatite ed al calcio che v'è contenuto. Si vede quindi che in questi corpi, la cui composizione pare tanto strana sotto l'aspetto dualistico, il fluoro od il cloro fanno un ufficio importante e necessario. Aggiungo che la presenza d'un tale elemento monoatomico in questi composti fornisce un argomento in favore della biatomicità del magnesio e del calcio. Se il magnesio fosse monoatomico, il fluoro tornerebbe inutile giacchè:

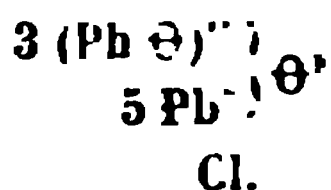
$3 \text{Mg} (\text{Mg} = 12)$

potrebbero surrogare 3 H nell'acido fosforico comune $\text{PhH}^3\Theta^4$. Ma questo metallo, come pure il calcio, essendo biatomico e per conseguenza d'atomicità pari, si rende necessaria la presenza d'un elemento monoatomico a completare l'atomicità dispari del fosforile $(\text{Ph}\Theta)'''$ (1).

(1) Il mio amico sig. Odling mi fece presente un sale descritto dal sig. Briegleb (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCVIII p. 95) e rappresentato dalla formola:

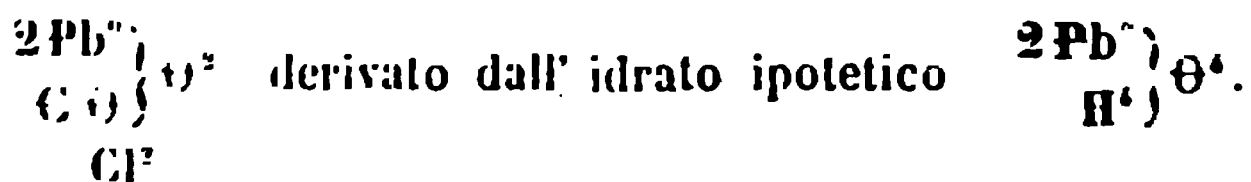
$3 \text{NaO}, \text{PhO}^5 + \text{NaFl} + 24 \text{HO}.$

Si può estendere questo modo di vedere ad altri composti. Esiste un clorofosfato di piombo la cui costituzione è esattamente analoga a quella dell'apatite, ed è la *piromorfite*:

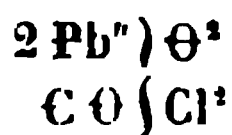


minerale in cui il calcio ed il fluoro possono sostituirsi ad una certa quantità di piombo e di cloro. La *minetese* offre costituzione analoga, se non che una certa quantità d'acido fosforico v'è surrogata da acido arsenicico.

La *cerasina* o piombo corneo costituisce un clorocarbonato della forma:



Avverto del resto che questa formola può scriversi:



Alieno dal negare che l'esistenza di questo sale indebolisca l'argomento tratto dalla costituzione della wagnerite in favore della biatomicità del magnesio, pur tuttavia farò osservare:

1.° Che questo sale è istabilissimo, perchè l'acqua bollente lo scompone in fosfato ed in fluoruro. Si sa all'incontro che la wagnerite e l'apatite offrono grande stabilità e che, quando contengono cloro, l'acqua bollente non ne estrae mai del cloruro di magnesio o di calcio.

2.° Che è impossibile ottenere il fluorofosfato di potassio corrispondente;

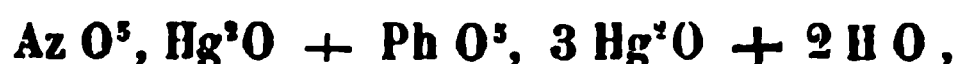
3.° Che il sale in discorso contiene acqua di cristallizzazione e che anche perciò non è paragonabile alla wagnerite.

Al sig. Cannizzaro dobbiamo un altro argomento in favore della biatomicità del calcio e del bario. Eccolo: Non esiste nè quadrossalato di calcio nè quadrossalato di bario, mentre esiste un quadrossalato di potassio. Infatti un atomo d'idrogeno può venir sostituito in 2 molecole d'acido ossalico da un atomo di potassio, ma non da un atomo biatomico di calcio ($\text{Ca} = 40$).

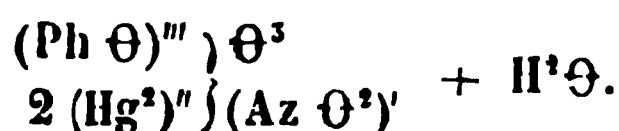
Siccome questo sposta 2 atomi d'idrogeno, così il prodotto della sostituzione non può essere che un biossalato o un ossalato neutro.

ed in modo analogo si possono scrivere le formole di tutte le cloridrine organiche o minerali. La notazione che preferii impiegare fin qui (1) indica con più chiarezza che non la formola precedente i rapporti di queste cloridrine cogli idrati corrispondenti.

Gerhardt analizzò un nitrofosfato mercurioso contenente una molecola di fosfato mercurioso unita ad una molecola di nitrato fosforoso. Questo composto, rappresentato in equivalenti dalla formola:



può riguardarsi come una specie di wagnerite nella quale il magnesio è surrogato dal mercurioso ($\text{Hg}^2 = 400$) e il fluoro dal vapor nitroso .



§. 5.

Azoturi minerali ed organici.

Ci resta finalmente a rintracciare le analogie che possono esistere fra gli azoturi della chimica minerale e quelli della chimica organica. Dopo che la scoperta delle ammoniache composte ebbe mostrate le relazioni evidenti che hanno luogo fra le basi organiche e l'ammoniaca, dopo che ebbe, per così dire, creato il tipo ammoniaca, i chimici cercarono di rannodare a questo tipo anche gli azoturi metallici. Su questo particolare rammenteremo le ingegnose vedute esternate dal sig. Weltzien (2) e dal sig. H. Schiff (3).

(1) Il sig. Weltzien propose questa notazione contemporaneamente a me.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCVII, p. 19.

(3) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXIII, p. 1.

I composti, nei quali i metalli si sono sostituiti a parte o alla totalità dell' idrogeno dell' ammoniaca, ebbero nome di *amine metalliche* (1). Siccome i metalli differiscono fra loro per l'equivalenza o, in altre parole, siccome i loro atomi posseggono valore di sostituzione differente, così è manifesto che non possono sostituirsi tutti nella stessa guisa all' idrogeno dell' ammoniaca. I metalli monoatomici potassio, sodio, argento possono sostituirsi ad un atomo di idrogeno dell' ammoniaca e così dare origine alle monamine.

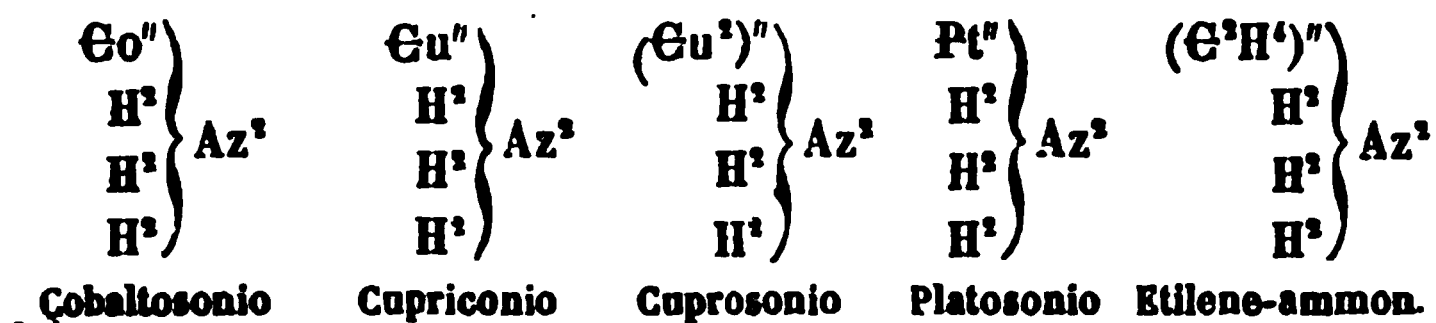
Pertanto i composti conosciuti sotto il nome d' amiduri di potassio e di sodio vanno paragonati all' etilamina; l' azoturo di potassio e forse l' argento fulminante sono paragonabili alla trietilamina:



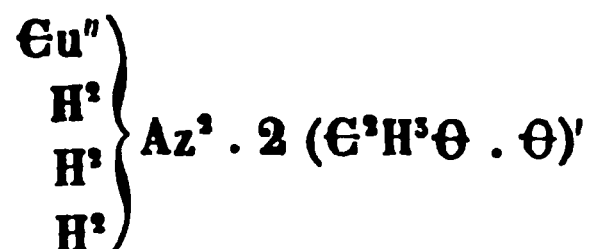
I metalli biatomici rame, cobalto, mercurio ec. possono sostituirsi a 2 atomi d' idrogeno. Noi li paragonammo all' etilene, ed esistono parecchie amine metalliche le quali possiamo paragonare alle basi etileniche studiate così bene dal sig. Hofmann.

Si conoscono combinazioni ammoniacali del cobalto, del rame, del mercurio, del platino nelle quali questi metalli, appunto come l' etilene, sono sostituiti a 2 atomi d' idrogeno in 2 molecole d' ammonio:

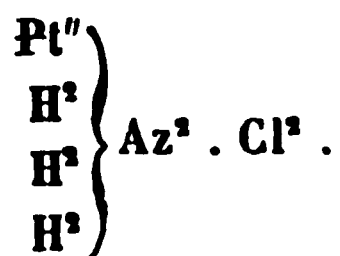
(1) O *ammoni metallici*, se si considera la sostituzione come effettuata nell' ammonio.



Così, per prendere alcuni esempi, l'acetato di cupriconio (acetato di rame ammoniacale), che cristallizza in prismi romboidali obliqui, contiene:



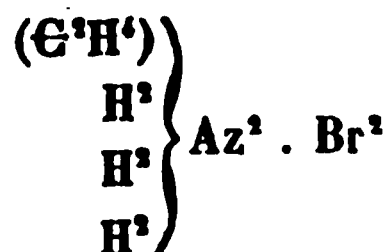
Il sale verde di Magnus (protocloruro di platino ammoniacale) è il bicloruro di platosonio:



Notiamo che esso si forma in seguito alla fissazione di 2 molecole d'ammoniaca sopra una molecola di protocloruro di platino:

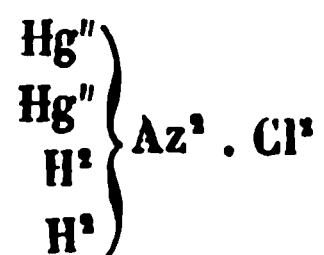


come il bromuro d'etilene-ammonio:

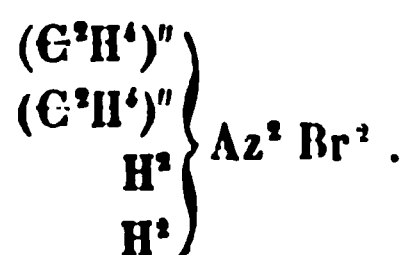


si forma dalla fissazione di 2 molecole d'ammoniaca sopra 1 molecola di bromuro d'etilene $(\text{C}^2\text{H}')'' \text{Br}^2$.

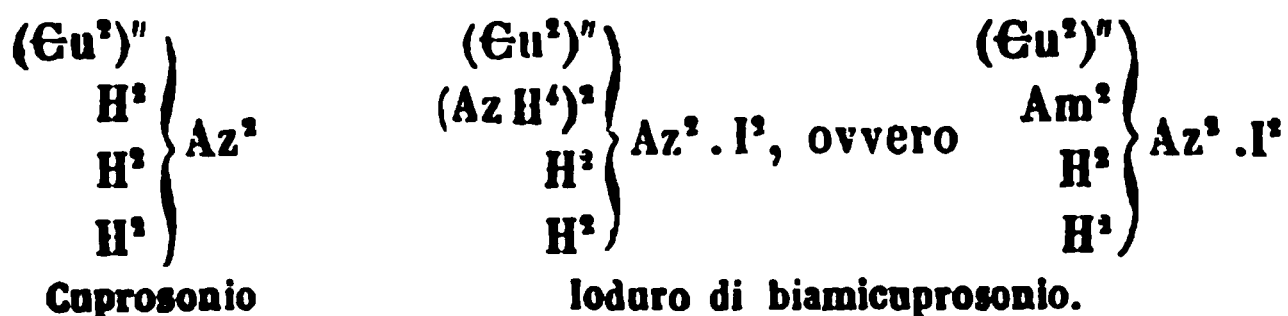
Il precipitato bianco, che si deposita trattando coll' ammoniaca una soluzione acquosa di sublimato corrosivo e che si chiama cloramiduro di mercurio, è un bicloruro di bimercurammonio :



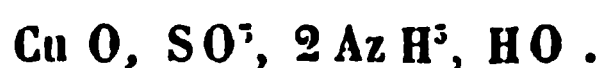
analogo al dibromuro di dietilene-ammonio :



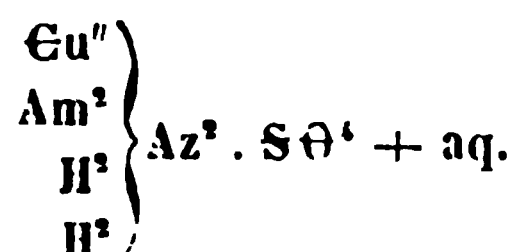
Tutti questi ammonio-metalli vengono formati dalla fissazione degli elementi dell'ammoniaca sopra cloruri, bromuri, ec., o sopra sali metallici. Ma avviene spesso che in queste circostanze si fissi un eccesso d'ammoniaca. Così, facendo agire l'ammoniaca sull'ioduro ramoso $(\text{Cu}^{\text{I}})'' \text{I}^{\text{I}}$, non sono 2 molecole d'ammoniaca che vengon fissate come p. e. nel caso del protocloruro di platino, ma sono 4 molecole di ammoniaca 4Az H^{I} . Si ottiene così un composto ben definito e cristallizzato in grossi prismi, al quale le analisi del sig. Rammelsberg attribuiscono la composizione $\text{Cu}^{\text{I}}\text{I}^{\text{I}}, 4 \text{Az H}^{\text{I}}$. Si può riguardare questo composto, e i suoi numerosi congeneri, come contenenti un ammonio nella cui molecola certa quantità d'idrogeno è surrogata dalla quantità equivalente del radicale ammonio $\text{Az H}^{\text{I}} = \text{Am}$. In questa ipotesi, enunciata prima dal sig. Hofmann e adottata dai signori Weltzien, Ugo Schiff e da altri chimici, l'ioduro in discorso appare come il biioduro di un biamicuprosonio, cioè del cuprosonio (pag. 264) nel quale 2 atomi d'idrogeno sono surrogati da $2 \text{Az H}^{\text{I}} = \text{Am}^{\text{I}}$:



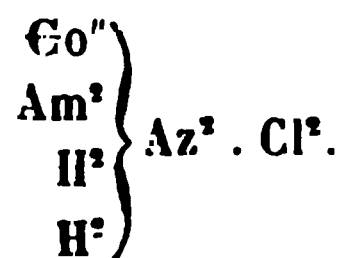
Osservazioni analoghe s' applicano alle altre combinazioni ammoniacali del rame, cobalto, platino. Secondo le analisi di Berzelius, la composizione del solfato di rame ammoniacale è espressa in equivalenti dalla formola :



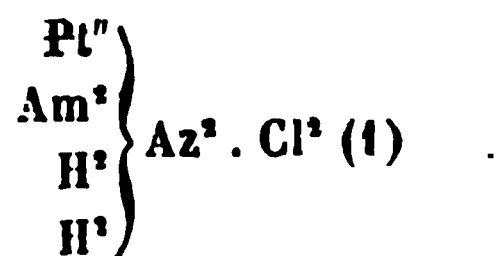
Questo corpo si può ritenere un solfato di biamicuprosonio :



Del pari, Enrico Rose analizzò una combinazione di cloruro di cobalto ammoniacale che costituisce il cloruro di bamicobaltosonio :



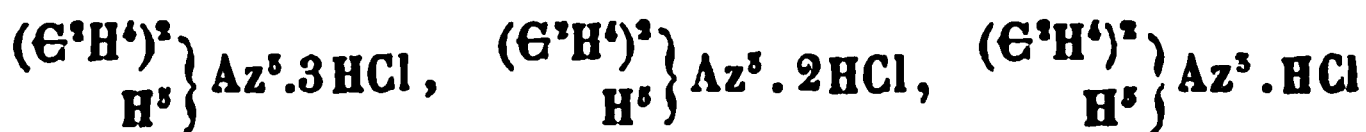
Il sale di Reiset, che si forma facendo digerire il sale di Magnus o cloruro di platosonio con un eccesso d'ammoniaca, può considerarsi come il bicloruro di biamiplatsonio:



(1) Hofmann.

Questi esempi, che si potrebbero moltiplicare, bastano a persuadere che la capacità di saturazione delle basi ammoniacali-metalliche non è sempre in rapporto colla quantità d'azoto che racchiudono. Così l'ammonio del sale di Reiset contiene 4 atomi d'azoto, di cui 2 in Am^2 , e si combina con 2 soli atomi di cloro.

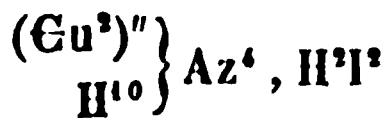
Sappiamo, dalle classiche ricerche del sig. Hofmann, che è lo stesso delle poliamine o poliammoniacali organiche. Così, le triammoniacali etileniche o triamine etileniche (1) possono formare tre specie di sali, i quali sono i seguenti per la triamina dietilemica che scegliamo come esempio:



Il secondo di questi sali è una triamina biacida, il terzo una triamina monoacida. In conformità al sistema di notazione adottato pocanzi, si potrebbe formulare il sale biacido nel modo seguente:



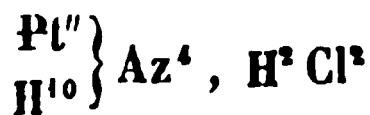
Inversamente, nulla s'opponesse a considerare le combinazioni ammoniacali ramosse, cobaltose, platinose or ora discorse, come tetramine biacide, cioè incompletamente sature:



Ioduro ramoso ammoniacale



Cloruro di cobalto ammoniacale.

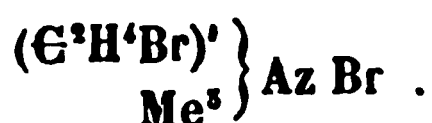


Sale di Reiset.

(1) Hofmann. *Comptes Rendus*, t. LII, p. 947.

Non propongo queste formole come preferibili a quelle date in precedenza; mio solo scopo è additare che conosciamo in chimica minerale e in chimica organica delle combinazioni formate dalla fissazione dell'ammoniaca sopra un cloruro, un bromuro, ec., la capacità di saturazione delle quali non è in rapporto colle fissate quantità d'ammoniaca.

Ma ecco altre analogie che incontriamo senz'uscire dal gruppo di composti che esaminiamo. Il sig. Hofmann provò che la trimetilamina $\text{Me}^3 \text{Az}$ può fissarsi sul dibromuro di etilene $\text{C}^2\text{H}^4\text{Br}^2$ per formare un bromuro:



In questo corpo vediamo il gruppo:

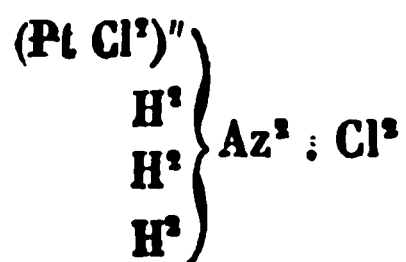


prendere il posto di 1 atomo d'idrogeno in un ammonio composto. Parimenti il gruppo:

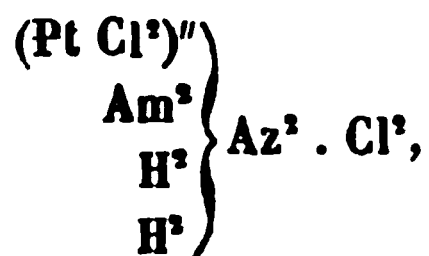


può sostituirsi a 2 atomi d'idrogeno.

Quando si dirige una corrente di cloro sul sale verde di Magnus (cloruro di platosonio), esso si converte, fissando 2 atomi di cloro, in cloruro di cloroplatammonio (Gerhardt):



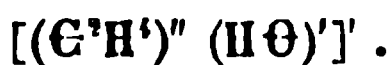
Esiste pure un cloruro di biamicloroplatammonio:



che si forma fissando il cloro sul cloruro di biamplatossonio o sale di Reiset (pag. 267).

Tutte le formole da noi date precedentemente, che contengono dei metalli biatomici, sono doppie di quelle adottate dal sig. Ugo Schiff nel suo notevole lavoro. Ci sembra infatti che questi metalli possano congiungere più molecole d'ammoniaca, come fa l'etilene nelle ammoniache etileniche.

All'idrogeno dell'ammoniaca possono sostituirsi dei gruppi ossigenati minerali ed organici per formare delle ammoniache o amine composte. Feci conoscere l'esistenza di basi ossietileniche le quali si possono riguardare come ammoniache, in cui 1, 2 o 3 atomi d'idrogeno sono surrogati da 1, 2 o 3 gruppi ossietilici $\text{C}^2\text{H}^5\text{O}$. Questo gruppo fa l'ufficio di radicale monoatomico e si può ritenere formato da un gruppo etilene unito al residuo $(\text{H}\text{O})'$ (1).



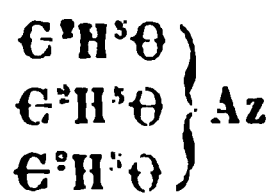
L'atomicità del gruppo etilene è abbassata d'un grado dall'addizione del gruppo monoatomico (HO) (2). Le formole seguenti esprimono le relazioni delle basi in discorso coll'ammoniaca :



Ossietilamina



Biossietilamina



Triossietilamina.

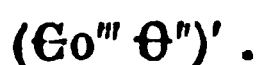
Esistono pure basi ossicobaltiche, ossimercuriche, ossiplatiniche.

Si sa che le combinazioni ammoniacali dei sali di cobaltossonio assorbono l'ossigeno dell'aria e si convertono in basi ammoniacali corrispondenti all'ossido cobaltico. Tali basi furono studiate, in questi ultimi anni, dal sig. Fremy e dai si-

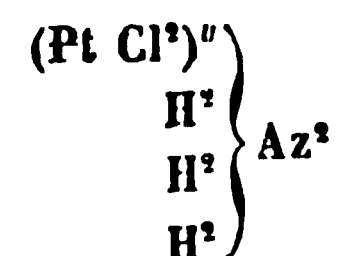
(1) Il gruppo $(\text{C}^2\text{H}^5 \cdot \text{H}\text{O})'$ rappresenta glicole $\text{C}^2\text{H}^5 \cdot 2 \text{H}\text{O}$ meno $(\text{H}\text{O})'$.

(2) Vedi Vol. XXIII-IV, pag. 289.

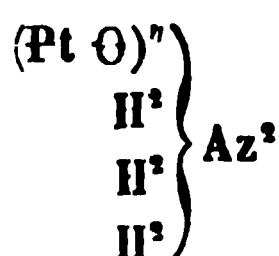
gnorì Gibbs e Genth. Il sig. Ugo Schiff vi ammette con ragione l'esistenza di un gruppo $(\text{Co}\Theta)'$, ch'ei ritiene monoatomico e formato dalla combinazione dell'ossigeno biatomico col cobalto ($\text{Co} = 59$) triatomico nei sali cobaltici. Qui vediamo l'atomicità del metallo triatomico abbassarsi di 2 gradi per l'addizione dell'ossigeno che satura 2 affinità :



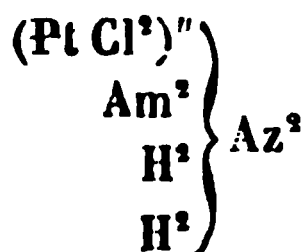
È noto che esistono sali ossigenati corrispondenti alle combinazioni del cloroplatammonio e dell'amicloroplatammonio. Essi si formano facendo bollire le combinazioni clorate con un eccesso di nitrato d'argento (Gerhardt, Kolbe). Il cloro del radicale cloroplatino è allora sostituito dall'ossigeno:



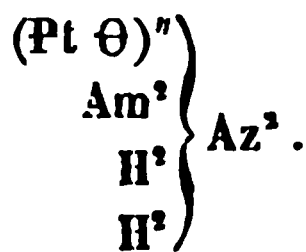
Cloroplatammonio



Ossiplatammonio (Gerhardt).



Amicloroplatammonio



Amiossiplatammonio (Gerhardt).

In queste basi il gruppo :



funziona come radicale biatomico formato dalla combinazione dell'ossigeno biatomico col platino tetratomico.

Il sig. Million scoprì, alcuni anni fa, una base notevole cui diede il nome di *ossido ammonio-mercurico*. Questo corpo si forma per l'azione dell'ammoniaca sull'ossido di mercurio. Comunemente si rappresenta la sua composizione colla formola :



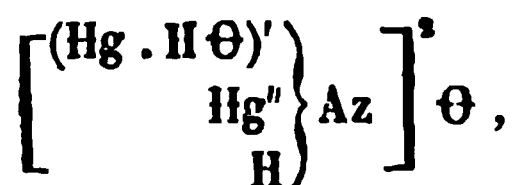
Anidro, contiene :



Nella nostra notazione questa formola diventa :



La base medesima può ritenersi l'ossido d'un ammonio



nel quale il mercurio biatomico sarebbe associato al gruppo $\text{H} \Theta$, come negli ossietilammoni l'etilene è associata allo stesso gruppo.

CONCLUSIONE

Mi fermo perchè ho eseguito il mio compito. Mi provai di rintracciare nei composti più disparati, nelle reazioni più diverse quell'armonia fra la chimica organica e la chimica minerale che tutti hanno proclamata e che ben pochi tentarono fin qui di stabilire in modo solido. Nelle pagine precedenti ho segnalate ben molte analogie ed ho cercato di esprimerle in quella notazione tipica tanto chiara quando si tratta di rappresentare i vincoli di parentela esistenti fra i corpi. Mi appoggiai ad alcuni dei dati fondamentali di ciò che oggi si chiama *chimica nuova*. E forse a torto le si dà tal nome. Poichè questa chimica è sempre quella stessa di Lavoisier; che se dopo 90 anni la scienza da lui creata prese uno sviluppo grandioso, essa nol deve ad una rivoluzione, ma ad un continuo progresso: la catena di questo progresso non soffrì veruna interruzione.

Alla fine dello scorso secolo, i fatti concernenti la composizione degli acidi, degli ossidi e dei sali componevano, in gran parte, il dominio della chimica.

Le idee teoriche relative alla costituzione dei corpi composti in generale si fondavano sullo studio delle reazioni che danno origine ai composti ossigenati, ai sali in particolare.

Si possono riassumere così: tutte le combinazioni chimiche risultano dall'addizione di due elementi semplici o composti; tutti i corpi composti offrono costituzione binaria. Ed è ciò che si chiama dualismo.

Berzelius abbracciando questa dottrina cercò rafforzarla coll'appoggio dei fatti relativi alla decomposizione elettrolitica dei sali. L'ipotesi elettro-chimica divenne così il sostegno dell'ipotesi dualistica. Vedete bene, diceva il maestro, che i sali contengono gli elementi dell'acido sovrapposti a quelli dell'ossido e non confusi con essi; giacchè quando sottomettiamo all'elettrolisi un sale, come il solfato di soda, l'acido solforico, o l'elemento elettro-negativo, si porta al polo positivo e la soda, elemento elettro-positivo, si porta al polo negativo. Cosicchè le formole dualistiche del solfato di soda



e dei sali in genere parevano basate, non solo sui fatti riflettenti la sintesi di questi composti ed il loro modo di formazione più comune, ma anche sulla decomposizione che alcuni d'essi subiscono sotto l'influenza della corrente elettrica. Oggidì sappiamo che l'argomento è cattivo e può rivolgersi contro l'ipotesi che per tanto tempo regnò sulla costituzione dei sali. Sappiamo che, nell'elettrolisi del solfato di soda, come in quella del solfato di rame, non è l'ossido ma il metallo che va al polo negativo e che l'alcali libero vi si mostra soltanto in seguito ad un'azione secondaria, cioè la decomposizione dell'acqua operata dal metallo attorno all'elettrodo negativo.

Ma nel 1834 queste cose non si sapevano, eppure fin da quell'epoca venivano scoperti i fatti che doveano abbattere

l'ipotesi dualistica sulla costituzione dei corpi composti: il sig. Dumas provò che il cloro può fissarsi sui corpi organici altrimenti che per addizione, cioè per sostituzione; che il cloro, elemento elettro-negativo, può prendervi il posto dell'idrogeno elettro-positivo. Berzelius rigettò l'interpretazione più naturale di questi fatti e cercò di esprimere la composizione dei corpi organici clorati per mezzo di formole dualistiche. Così riteneva l'acido tricloracetico come una combinazione di cloruro di carbonio e d'acido ossalico.



Acido tricloracetico.

Formole analoghe a questa, e spesso più complicate, erano attribuite ai numerosi prodotti di sostituzione dei quali s'era arricchita la scienza mercè i lavori di Laurent e quelli dei signori Regnault e Malaguti. Giammai non s'era mostrato Berzelius così secondo d'ipotesi, e le risorse del suo ingegno possente si sono esaurite in questo ingrato lavoro: torturando i fatti per renderli accettati alla sua teoria, accelerò la rovina delle proprie idee.

La scuola francese reagì contro cotali esorbitanze. Il sig. Dumas, Laurent e più tardi Gerhardt sostennero contro l'Autore della teoria elettro-chimica una lotta ardente e vittoriosa. I corpi organici sono costituiti da gruppi d'atomi fra loro uniti in grazia dell'affinità e formanti un tutto: primo l'ha detto il sig. Dumas; Laurent e Gerhardt, adottando e sviluppando questa idea, l'han fatta base delle loro concezioni teoriche: essa è il fondamento del *sistema unitario*.

Ma, come avviene ognora, in siffatta reazione, alcuni sono andati tropp'oltre dicendo, un dieci anni fa, che i corpi semplici o composti non possono reagire vicendevolmente senza scambiare i loro atomi; riassumendo la chimica in questo motto: tutta è doppia decomposizione. Gerhardt stesso diede nell'esagerato.

Sì, tutto è doppia decomposizione in gran numero di reazioni, quando le molecole, che noi possiamo tenere per sature, entrano in vicendevole conflitto. In ciascuna d'esse.

presa isolatamente, son soddisfatte le affinità di tutti gli atomi e le forze che li uniscono sono come esauste. Ma quando si mettono in contatto, questo stato d'equilibrio può turbarsi e possono avvenire degli scambi d'atomi in virtù di quell'affinità elettiva di cui Bergmann parlava or fa un secolo.

Ma non è tutto doppia decomposizione quando si tratta di reazioni fra corpi non ancora giunti allo stato di saturazione. Un composto contenente uno o più elementi poliatomici, le cui affinità non sieno soddisfatte, può fissare nuovi elementi in grazia di quella tendenza posseduta dagli atomi di manifestare e d'esercitare in tutta la loro pienezza le forze chimiche delle quali vanno dotati. Qui la reazione non risulta da scambi, ma da addizioni d'atomi. Si sono svegliate delle nuove affinità ed hanno avuto soddisfacimento: l'edificio molecolare s'è fatto maggiore.

Tali reazioni mostrano che il potere di combinazione degli atomi non si esaurisce in un sol tratto, ma che si esercita per gradi. È questo potere di combinazione che oggi ha nome atomicità, ed è base delle teorie moderne. Poichè, se vorremo esprimere a grandi tratti le relazioni esistenti fra i corpi, diremo forse con Gerhardt che tutti devono riferirsi a tre o quattro sostanze scelte come tipi e soggette ad indefinita metamorfosi per via di sostituzioni? No; noi possiamo risalire ad un principio superiore, e diremo:

Che le quantità di materia, funzionanti nei fenomeni chimici e chiamate atomi, non sono dotate nello stesso grado della forza chimica che presiede alle combinazioni;

Che il diverso manifestarsi di questa forza, ora semplice, ora multiplo, dà luogo a forme differenti di combinazione;

Che, in un composto dato, rappresentante una qualunque di queste forme, tutti gli atomi sono congiunti da alcune o da tutte le affinità in essi residenti;

In fine, che quest'affinità non solo si esercita fra atomi eterogenei, ma anche fra atomi della stessa natura.

Nella diversità delle forme di combinazione, ritroviamo l'idea tipica: ma quest'idea non offre più che un'importanza secondaria: essa è subordinata ad un principio generale.

La teoria dei tipi, sorta da uno studio attento di nume-

rose metamorfosi, limitavasi al confronto dei corpi e li rappresentava come derivati gli uni dagli altri per sostituzione. Oggidì si va più in là e, nel ricercare in qual modo l'affinità cementi gli atomi in un composto dato, ci sforziamo di definire i rapporti che esistono fra questi atomi. Ma chi non vede che questa teoria dell'atomicità che noi tentammo esporre, non è altro se non l'espressione ringiovanita e sviluppata della legge delle proporzioni multiple? Chi non vede che la chimica contemporanea, considerando sì attentamente l'ufficio dell'affinità nelle combinazioni e più che altro nelle addizioni molecolari neglette da Gerhardt, in qualche modo fece ritorno al passato? Si può dunque dire che le idee che in oggi tendono a prevalere, stanno fra le teorie antiche e quelle svolte da Laurent e Gerhardt.



**SULLA ERUZIONE DEL VESUVIO INCOMINCIATA IL 12 NOVEMBRE
1867; RICERCHE CHIMICHE DI ORAZIO SILVESTRI PROF.
DI CHIMICA GENERALE NELLA R. UNIVERSITA' DI CATANIA.**

Il Vesuvio dopo di avere compito la sua eruzione del Dicembre 1861 celebre per i disastri arrecati alla Torre del Greco e per i fenomeni che l'accompagnarono, quantunque ritornato in un periodo di calma sembra che abbia risentito, negli anni immediatamente successivi a quel parossismo, la influenza delle forze eruttive che si sono manifestate all'Etna, a Santorino ed alle isole Azore, presentando una continuazione non interrotta di fatti importanti per la sua storia.

Il sig. Mauget visitando il Vesuvio nell'Ottobre 1863 trovò alla sommità, in un punto di maggiore attività, delle emanazioni d'acido cloridrico e solforoso che si sviluppavano ad una temperatura di 210°. Nell'Agosto 1864 essendomi portato io pure sul Vesuvio osservai che le emanazioni, specialmente di acido cloridrico si facevano sui bordi e nell'interno del cratere da numerose crepature ad una temperatura di 450-200 gradi e intorno ad esse si potevano raccogliere abbondanti sublimazioni di cloruro di ferro con cristallini di solfo. Questo stato pare che si prolungasse fino al Febbraio quando scoppiata la grande eruzione dell'Etna, il cratere superiore del Vesuvio prese un aspetto minaccioso. Dal fondo della cavità imbutiforme lanciò dei blocchi di lava

scoriacea incandescente in una proporzione tale che l'ascensione alla sommità del monte divenne impossibile per molte settimane e prese così origine un piccolo cono di scorie. — Il Prof. Vom Rath prussiano, che si recò al Vesuvio il 3 Aprile 1863, oltre di avere osservato da Napoli verso sera e durante la notte alla sommità del vulcano della viva luce che compariva a intervalli di circa un minuto, facendo l'ascensione del cono potè avvertire quasi ai medesimi intervalli di tempo delle cupe detonazioni ed osservò che nella cavità del cratere, la quale poteva avere 1000 metri di circonferenza ed una profondità di 63, compariva nella sua parte più bassa un piccolo cono di eruzione il quale gli somministrò la spiegazione della luce che di frequente aveva veduto comparire alla sommità del Vesuvio osservato da Napoli. Infatti egli vide che di minuto in minuto dopo una specie di tuono sordo, ma forte, succedeva immediatamente una proiezione di scorie e di frammenti di lava vischiosa che ricadevano con qualche strepito nell'interno del grande cratere. — Qualche volta da questo cono di scorie si affacciava pure una piccola corrente di lava che andava a riversarsi al di fuori.

Qualche giorno dopo dello stesso mese di Aprile 1863 il sig. De Verneuil dell'Istituto di Francia recatosi al Vesuvio ebbe a notare i medesimi fenomeni osservati dal Prof. Vom Rath. Di più potè notare nel fondo del grande cratere tre aperture disposte sopra una medesima fenditura, due delle quali davano continuamente uscita a delle notevoli masse di vapori, la terza che era più grande lasciava una o due volte per minuto delle masse di pietre di piccola dimensione che col ricadere nella cavità del cratere avevano formato un cono di 15 a 20 metri: queste proiezioni erano accompagnate da sibili e da detonazioni violente che però solo si avvertivano sulla cima del monte. Il suddetto geologo De Verneuil disceso nella parte più bassa della grande cavità potè valutarne la profondità di 60 a 63 metri e non vi trovò che un ammasso di scorie spugnose nere e brillanti e in qualche punto tutt'ora incandescenti.

Il 1.^o Giugno dello stesso anno 1863 il sig. Fouqué visitò

pure il Vesuvio: osservò anche egli un cono di 7 a 8 metri con una bocca allungata nella direzione da N. O. a S. E. e dalla quale scaturivano abbondanti fumi molto acquosi, carichi di acido cloridrico mescolato ad una piccolissima quantità di acido solforoso. Sopra tutte le lave vicine si trovava un abbondante deposito di cloruro di ferro e di cloridrato di ammoniaca: sui bordi del grande cratere il suolo presentava due o tre fenditure parallele con sviluppo di vapor di acqua a 90° e di acido carbonico.

Intanto il Vesuvio che come ho detto si era riattivato contemporaneamente all' Etna nel 1865, sembra di non essere stato indifferente alle conseguenze dei movimenti che hanno agitato l' Europa meridionale nei primi mesi del 1866. Il 10 o 11 Marzo cioè quasi in coincidenza con la comparsa dell' isola Reka nella baja di Santorino e con i terremoti di Patras e di Dronteim, il piccolo cono di scorie del cratere superiore del Vesuvio riprese, a testimonianza del sig. Pignat che lo visitò il 12 Marzo di detto anno, la sua attività con una eruzione interna di lave, calma, ma capace di cambiare l' aspetto del cratere. Infatti un mese dopo, il 14 Aprile 1866, il sig. De Verneuil ritornato sul cono superiore trovò che mentre la fase di attività del 10 Marzo si era calmata, la profondità del cratere era diminuita di 15-20 metri. A questa calma si alternarono in seguito altri periodi di attività con fasi diverse tanto che nel Giugno 1867 il sig. Maugey trovò il grande cratere, quasi completamente riempito dalle lave uscite a diverse epoche dal cratere avventizio che ne occupava il centro: questo cratere era molto cresciuto in altezza da sorpassare circa di 12 metri i bordi del grande cratere, presentava una cavità profonda non più di 5 metri e la sua parte superficiale come le sue adiacenze erano tutte rivestite di cloruri e specialmente di cloruro di ferro.

Verso la fine del mese di Ottobre dello stesso decorso anno 1867 dietro le osservazioni del Prof. Palmieri direttore dell'osservatorio Meteorologico vesuviano, le antiche bocche presentarono un aumento notevole di temperatura e di tanto in tanto uscivano da esse delle notevoli quantità di vapore. Nei

primi giorni di Novembre gli sviluppi divennero continui maggiormente abbondanti: il suolo cominciò a manifestarsi agitato da piccole scosse segnalate dal sismografo e dall'apparecchio di variazione di Lamont che trovansi situati nell'osservatorio suddetto; e finalmente col mettersi il suolo in movimento continuo il 12 Novembre alle 6 ¹/₂, di sera le enormi masse di lave compatte che riempivano il cratere rimasero quà e là squarciate, e questo incominciò a presentare dei fenomeni straordinari con detonazioni fortissime e proiezioni di materie accompagnate da viva luce.

Il signor Diego Franco assistente all'osservatorio meteorologico Vesuviano per rendersi conto di ciò che avveniva di interessante nel grande cratere tentò e riuscì a fare l'ascensione del grande cono il 14 dello stesso mese ed osservò che l'antico cratere era tutto in fuoco nel suo centro. Presentava secondo quanto poté osservare due profondi spacchi (*Tav. IV, fig. 1. [1]*) a N. N. E. nella sua parte periferica, prodottisi dalle continue scosse che riceveva il monte, e il cono avventizio sopra citato era perforato da nuove aperture. Due di queste aperture (*fig. 1 [2]*) si trovavano alla base del cono e non davano alcuna proiezione, ma sui fianchi di esso ve ne erano altre tre (*fig. 1 [3]*) che vuomitavano lava, la quale però abbondantemente scaturiva da un'altra bocca situata sul fianco opposto S. O. del cono alla cui cima la bocca primitiva detonava fortemente proiettando per aria materie infuocate.

Riunendo tutte queste aperture 2,3,4,5 si vede che sono quasi comprese in una stessa linea che accenna ad una direzione che passa da N. E. a S. O.

La lava dopo essere uscita in quantità da traboccare il bordo del grande cratere prese da prima a scendere in direzione di ovest nelle lave del 1855, ma giunta ad un terzo del cono si arrestò mentre dalla parte superiore altre correnti si formavano separate e animate da velocità varia e proporzionata alle successive fasi che presentava la intensità eruttiva. Nei primi giorni di questa attività si sparse nei dintorni del Vesuvio notevole quantità di arena e l'insieme di tutti i fenomeni caratterizzò un nuovo parossismo erul-

tivo che doveva fare il suo corso (1). Io mi recai a visitare l'eruzione dopo la metà di Dicembre quando essa si trovava al suo massimo d'intensità e potei dimorare qualche giorno presso il teatro eruttivo mercè la obbligate amicizia del Prof. Palmieri che mise a mia disposizione l'osservatorio da lui diretto. In attesa della relazione che farà il detto Professore delle osservazioni che giornalmente ha raccolto e raccoglie seguendo con cura tutto l'andamento della eruzione, io presento intanto i risultati di alcuni studi che ho avuto occasione di fare in questa circostanza sulla parte chimica della eruzione vesuviana per prevalermene nel paragone con i fenomeni eruttivi che ho studiato sull'Etna in quest'ultimi anni e più specialmente nell'occasione dell'ultimo incendio (2).

L'eruzione attuale del Vesuvio non si può dire che relativamente ad altre abbia preso proporzioni molto considerevoli ed allarmanti: attualmente dopo aver percorso due periodi, uno di massima attività, uno di attività minore, si trova di gran lunga diminuita e accompagnata da quei fenomeni che sogliono accennare al termine di una eruzione. Questa volta anche per il Vesuvio tale sfogo si è mantenuto nei limiti o delle eruzioni che si effettuano dalle sommità dei vulcani che raggiungono delle considerevoli altezze come è l'Etna per l'Italia (alto 3313^m,43 sul mare) ovvero di quelle eruzioni che si verificano dai piccoli vulcani che sono in attività quasi permanente di cui lo Stromboli (con 868^m soli di altitudine) ce ne offre splendido esempio.

Questo ultimo paragone si uniforma alla conclusione alla quale sarebbe condotto il sig. Ch. Sainte Claire Deville die-

(1) Ai primi di Dicembre, pochi giorni dopo il principio della eruzione del Vesuvio, si manifestarono per 16 giorni fenomeni eruttivi attivissimi in mezzo ad una pianura nello stato di Nicaragua — L'eruzione cominciò con fiamme, fumo ed una gran quantità di cenere e arena da formare un elevato cono a larga base. — La città di Corinto rimase coperta da una quantità considerevole di arena. (Vedi Lettre de M. Raman de la Sagra. *Compts. Rendus de l'Ac. des Scien.* Paris 9 Mars 1868).

(2) Vedi O. Silvestri i fenomeni vulcanici presentati dall'Etna nel 1863-64-65-66, considerati in relazione alla grande eruzione del 1865. — Catania 1866.

tro la discussione delle sue proprie osservazioni e quelle che gli hanno presentato i documenti offertigli da diversi scienziati che il Vesuvio « est revenu aujourd'hui à cet état d'activité strombolienne, alternant avec la phase solfatarienne (1), que l'on voit bien souvent se reproduire dans l'histoire du Vésuve et qui, en particulier, en a été le trait caractéristique entre 1841 et 1849 » (*Comptes rendus de l'Ac. des Scie. Seance* 25 Nov. 1867. Paris).

Infatti questa volta senza che le pendici del Vesuvio si siano rotte da qualche parte, solo la sommità del monte per mezzo di un nuovo cono che è andato continuamente crescendo sul riempimento già notato dell'antico cratere, ha versato da tutti i lati delle colate di lava che da questa uscita centrale si sono irradiate in tutte le direzioni (vedi *fig. 2 e 3*). In generale quasi tutte più o meno hanno avuto un corso breve ed è per questa ragione che il nuovo cono venendo circondato di tratto in tratto sul suo contorno esteriore da solidi contrafforti formati dalle colate di lava di già raffreddate, coi soprassalti eruttivi che di tanto in tanto si sono verificati pare che sia venuto a rompersi radialmente in diversi punti del suo giro ed ha dato (senza una fenditura resa manifesta sui fianchi della montagna, ma solo nel cono avventizio, da quelle bocche già notate comprese in direzione N. E. a S. O.) corso quà e là su questo alla massa di materia fluente la quale o non ha oltrepassato o ha oltrepassato di poco la base del grande cono.

Undici erano all'epoca in cui io mi trovava al Vesuvio alla fine del Dicembre, le colate principali; adesso dietro i rapporti comunicati dal Prof. Palmieri sono aumentate in numero non solo, ma alcune anche si sono ingrossate e allargate per i nuovi materiali sopraggiunti ed una ve ne ha che tuttora discende quasi occultamente al di sotto di un cu-

(1) Questa espressione è adottata da Ch. Sainte Claire Deville comprendendo sotto il nome di *solfatara* l'insieme delle emanazioni secondarie dietro quanto manifestano le vere solfatare; di cui l'intensità può dare sfogo alla emissione del cloridrato di ammoniaca e dei cloruri metallici, del solfo-seleniuro di arsenico cc. (come a Pozzuoli) fino alle ultime degradazioni dell'intensità eruttiva, formate p. es. dagli sviluppi di idrogeno carbonato, di azoto cc. (come alle Salse e alle Macalube della Sicilia)

mulo di scorie consolidate che si è formato da se stesso col raffreddamento della sua parte esteriore.

Il suolo circostante al Vesuvio si è mantenuto per quasi tre mesi in continua oscillazione la quale durante il massimo della forza eruttiva non solo veniva indicata dagli strumenti dell'osservatorio, situato in un'altura di 637^m sul mare presso la base del grande cono, ma si avvertiva direttamente come un tremito continuo del suolo che accompagnava esattamente il ritmo o la fase giornaliera della eruzione e lo strepito delle rombe e dei boati.

La lava di questa eruzione si presenta, come ordinariamente, di tutte le forme cioè in forma di lava compatta, di scoria, di arena: la forma scoriacea è però dominante il che si verifica sempre nelle eruzioni che si effettuano dai crateri principali dei vulcani (come ebbi ad osservare nella piccola eruzione dell'Etna nel 1863) per quanto il cratere del Vesuvio non raggiunga che 1103^m di altitudine sul livello del mare. Queste eruzioni infatti riescono in certo modo stentate poichè la lava oppone maggiore resistenza allo sforzo dei vapori e dei gas, ossia delle materie elastiche che ne determinano la uscita.

La lava è di un colore grigio-scuro quasi nero e qualche volta verde-scuro o rossastra alla sua superficie. In questi colori il verde-scuro si presenta specialmente nelle lave divise in blocchi o piccole masse che hanno potuto raffreddarsi bruscamente ed è un colore superficiale che assume uno dei principii costituenti la lava che è il pirosseno. Il colore rossiccio si produce per una sopraossidazione del ferro che contiene la lava. Essa è di una struttura cristallina nell'impasto dell'augite e amfigeno o leucite che prevalentemente la formano ed esercita un'azione energica sulla calamita. La sua densità l'ho trovata rappresentata dalle cifre seguenti:

	<i>Temp. 14°.C</i>
Arena	2,7866
Scoria	2,4670
Lava compatta nera	2,8189
» » verdastra	2,6699
Lava compatta dopo la vetrificazione o fusione artificiale	2,6980

Paragonando la densità di questa lava ultima del Vesuvio a quella ultima dell'Etna del 1863 il cui massimo lo trovai (1) nella lava compatta di 2,815 e il minimo mi si presentò nella cenere = 2,565, si vede che vi è poca differenza ed è naturale trattandosi di due vulcani che si trovano tanto prossimi l'uno all'altro e che tanto si somigliano, per i loro attuali prodotti.

Un fatto però che rilevo da questo paragone è che la lava ultima del 1865 dell'Etna ridusse con la fusione artificiale il suo peso specifico a 1,972 e quindi ad una cifra molto minore di quella che ho trovato per la lava del Vesuvio.

Facendo l'analisi chimica della lava compatta ho trovato i risultati qui espressi:

Materie solubili nell'acqua.

	<i>in 100 parti</i>
Arena	0,293
Scoria	0,184
Lava compatta	0,099

I residui dei trattamenti acquosi fatti sulla lava sono formati da cloruri e solfati a base di soda che rappresentano dietro la quantità dei precipitati di cloruro di argento e di solfato di barite le proporzioni qui sotto segnate di cloro e di acido solforico.

Arena 100 p. contengono	{ Cloro.	0,1014
	{ Acido solforico .	0,0712
Scoria » »	{ Cloro.	0,0754
	{ Acido solforico .	0,0350
Lava compatta idem	{ Cloro	0,0600
	{ Acido solforico .	0,0055

(1) Vedi O. Silvestri op. cit. pag. 122.

Azione degli acidi sulla lava.

La lava è lentamente e incompletamente attaccata dagli acidi minerali più forti (come quella dell'Etna) eccettuato l'acido fluoridrico. Invece però di applicare quest'ultimo per la determinazione della natura e quantità dei principii costituenti chimici di essa, mi sono servito del metodo complicato, ma più sicuro, proposto dal sig. E. Sainte Claire Deville, fondendola con un peso determinato di calce purissima e trasformandola in un silicato con eccesso di base e quindi facilmente attaccabile dagli acidi e specialmente dall'acido azotico.

Nel mettere in pratica quest'analisi ho trovato la composizione centesimale qui appresso :

Silice	38,888
Calce.	17,698
Allumina	14,127
Magnesia	3,333
Protossido di ferro	12,696
» manganese	0,010
Potassa	1,190
Soda	10,000
Rame.	0,000
Acido fosforico	0,000
» titanico	0,000
Acqua	2,065
	<hr/>
	100,007 (1).

Fra questa composizione espressa che appartiene alla lava compatta nera e quella che ho determinato per la lava arenacea e scoriacea, non ho trovato, analogamente a quello che mi è occorso di osservare per l'Etna, che delle differenze minime e insignificanti. In tutti i casi però debbo far nota-

(1) I minerali costituenti prevalentemente le lave recenti del Ve-

re l'abbondanza della soda che è straordinaria e forse questo fatto è in qualche connessione con la gran quantità di sublimazioni sodiche presentate dalla lava fin dai primi giorni della eruzione.

Non mi si è presentato nella composizione della lava nè jodio, nè fluore, ma vi ho trovato in proporzioni minime (come già si può ritenere dal fatto delle materie solubili nell'acqua che la lava contiene) gli edotti e i prodotti dei fumaioli.

Fumaioli della lava.

Poichè l'eruzione attuale del Vesuvio si è fatta fin' ora poco a poco e la lava è uscita molto divisa su tutti i fianchi del cono; all'epoca in cui io mi trovava sul Vesuvio non potei osservare che un piccolo numero di fumaioli sulle correnti già per lo più fredde nelle loro parti inferiori e questi furono anche di breve durata.

I fumaioli osservati erano solo quelli che io ho chiamato *fumaioli a cloruro di sodio* perchè sono costantemente ca-

suvio presentano dietro analisi conosciute la seguente composizione :

<i>Augite</i>	{	Silice	50,90			
		Magnesia	14,45			
		Calce	22,96			
		Protossido di ferro	6,25			
		Allumina	5,37			
			<hr/>			
			99,91 (Kudernatsch)			
<i>Leucite</i>	{	I.	II. .	III.	IV.	
		Silice	53,750	53,50	56,10	56,05
		Allumina	24,625	24,25	23,10	23,03
		Potassa	21,350	20,09	21,15	20,40
		Soda	0,000	00,00	00,00	1,02
		Calce	0,000	00,00	00,00	traccie
		Sesquiossido di ferro	0,000	00,00	0,95	00,00
		<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	
		99,725	97,84	101,50	100,50	
		(Klaproth)	(Arfvedson)	(Arfvedson)	(Arvedjed)	

ratterizzati dalla presenza di questo sale che non si trova nei fumaioli di altra natura. Tali fumajoli presentavano una temperatura che era capace di fondere immediatamente lo zinco, cioè superiore a 500° e davano delle abbondanti sublimazioni di un notevole spessore che presentavano tre aspetti differenti: erano cioè o bianche o grigio-brune o verdastre. Tutte e tre le ho sottoposte all'analisi ed ho trovato:

Sublimazione bianca.

Cloruro di sodio.	98,683
» di potassio.	1,317
» di rame.	0,000 traccie
	<hr/>
	100,000

Sublimazione grigio-scura.

Cloruro di sodio.	93,055
» di potassio.	1,100
Ossido di rame	5,855
	<hr/>
	100,000

Sublimazione verdastra.

Cloruro di sodio.	97,960
» di potassio	1,425
Ossicloruro di rame	0,615
	<hr/>
	100,000

Ho raccolto una quantità considerevole di sublimazioni provenienti da questi fumaioli a temperatura molto elevata, ne ho fatto a caldo la soluzione che con successive concentrazioni l'ho lasciata ripetutamente cristallizzare fino ad ottenere un piccolissimo volume d'acqua madre.

Questa non mi ha manifestato la presenza nè del bromo nè dell'iodio e sottomessa all'analisi spettrale non mi ha presentato altro che lo spettro del sodio, del potassio e del rame.

Ho analizzato ancora sul posto i gas che emanavano da questi fumaioli ed ho ottenuto in media

Azoto	86,24
Ossigeno	13,76
Acido carbonico	0,00 traccie
	<hr/>
	100,00

non vi è traccia nè di acido solforoso, nè di acido solfidrico e ciò analogamente ai risultati da me ottenuti sull'Etna che mi hanno dimostrato che l'insieme dei gas di questi fumaioli non è altro che aria atmosferica disossigenata in parte. (Vedi op. cit. pag. 145).

Dopo avere fatto passare accuratamente con un aspiratore in un piccolo apparecchio di condensazione fatto espressamente e che ho circondato di neve, il vapore di questi fumaioli, prolungando l'esperienza per circa tre quarti di ora, ho ottenuto la condensazione di una materia salina (cloruro di sodio) che formava una patina bianca sulle pareti dell'apparecchio suddetto, le quali nella parte più bassa presentavano una specie di rugiada o condensazione umida capace di dare una sensibile reazione acida alle carte reattive. Questo risultato per quanto non mi abbia dato una materia liquida relativamente abbondante e una reazione acidissima come ho ottenuto sempre sperimentando nei fumaioli a elevatissima temperatura sull'Etna (Vedi opera citata pagina 179) tuttavia non differisce per la conseguenza cui conduce a conferma della mia opinione che cioè i fumaioli a cloruro di sodio contengono vapore acquoso e sono acidi (il che comparisce spesso con difficoltà essendo le loro emanazioni molto rarefatte per l'azione della elevata temperatura) al contrario di quanto ritiene il sig. Ch. Sainte Claire Deville che li chiama *secchi* e *neutri*. E circa la rea-

zione acida oltre ai fatti naturali da me osservati, citerò che facendo una esperienza semplicissima di fondere del sal marino in un crogiolo di platino a contatto dell'aria, ho ottenuto sempre dopo averlo per qualche minuto riscaldato alla elevata temperatura che permette la sua volatilizzazione (come si verifica nei fumaioli della lava) che la superficie della massa salina raffreddata dà una fortissima reazione alcalina e ciò per effetto della dissociazione degli elementi del cloruro di sodio a contatto dell'aria esterna in modo che si produce della soda, mentre tra i vapori si sviluppa dell'acido cloridrico.

Finalmente ho fatto delle sperienze simili condensando il fumo bianco che si solleva dalla lava mentre si spande sul suolo. Ho disposto il mio apparecchio condensatore per raccogliere il fumo della più notevole colata di lava che il 24 Dicembre discendeva rapidamente con la velocità di un metro e mezzo al minuto sul fianco orientale del Vesuvio e precisamente ai *cognoli di Ottajano* ed ho trovato (per quanto l'operazione mi sia riuscita difficile per l'enorme calore di questa grande corrente) che i fumi bianchi che si sollevano dalla superficie della lava in fusione cristallina e fluente possono dare una reazione debolmente acida e sono costituiti dalle medesime sostanze che più tardi sublimandosi in centri speciali, formati dagli spacchi della lava già esternamente consolidata, vengono a rappresentare i primi fumaioli distinti che presenta la lava, cioè i fumaioli a cloruro sodico.



SULLA RESPIRAZIONE NELLE RANE; PER G. ALBINI.

In principio dell'anno corrente mi proposi di studiare i fenomeni della respirazione ne' batraciani e la parte che prendono in questa funzione l'organo polmonare la pelle e la mucosa intestinale, giacchè per alcuni esperimenti istituiti antecedentemente mi ero convinto che in questi animali lo scambio dei gas, non solo poteva verificarsi mediante le tre superficie sopramentovate, ma anche che l'organo polmonare era appunto il meno importante. Già Spallanzani, Müller ed altri Fisiologi dimostrarono l'importanza della pelle come organo della respirazione, e noi sapevamo nei loro esperimenti che le rane potevano vivere per alcuni giorni dopo l'estirpazione dei polmoni, mentre morivano in poche ore se si copriva la loro pelle d'una vernice la quale disseccando sospendeva ogni fenomeno di respirazione e perspirazione.

Febbrajo

- Giorno 5. Nelle ore antimeridiane si estirparono i polmoni
a sei rane, tre maschi e tre femmine.
- „ 8. Moriva una prima rana.
 - „ 10. Ne moriva una seconda.
 - „ 14. Ne trovai morta una terza.

AUTOPSIA

Le rane morte il giorno 8 e 10 eransi fatte assai magre, il loro tubo digerente era quasi affatto vuoto d'alimento o gas; presentavano una grande iperemia dei vasi mesenteriali e dei reni.

La rana morta il giorno 14 presentava gli stessi caratteri delle due antecédenti, se non che il suo tubo digerente era estremamente disteso da gas per tutto il tratto compreso fra il ventricolo ed il retto. Si osservavano a dati intervalli de' punti contratti.

Marzo

Giorno 28. Moriva la quarta rana.
Visse 52 giorni senza polmoni.

Aprile

Giorno 29. Moriva la quinta rana. Visse 84 giorni senza polmoni.

AUTOPSIA

Gli animali erano assai dimagrati; le ferite perfettamente cicatrizzate; alle radici de' polmoni si rinvennero i fili residui della legatura; il fegato era bruno; la cistifellea distesa da bile quasi picea; in una rana era disteso da gas tutto il cavo addominale per rottura del tubo digerente, nell'altra il solo ventricolo. La rana morta nel mese d'Aprile era femmina e veramente anemica.

Giugno

Giorno 1. Moriva la sesta rana, e perciò visse 116 giorni senza polmoni.

AUTOPSIA

eseguita pochi momenti dopo la morte avvenuta sotto leggieri convulsioni.

L'animale era estremamente dimagrato, anemico; nel cuore si trovò poco sangue molto fluido e poco colorato. Il cuore non pulsava nè rispondeva agli stimoli con contrazioni parziali e molto meno ritmiche. Le ovaje quasi atrofiche; tubo intestinale dalla bocca all'ano disteso da gas i quali erano passati perfino nella vescica urinaria, la quale ne era così gonfia da occupare il cavo addominale fin quasi al limite fra il terzo inferiore ed il terzo medio. Il fegato di color bruno assai intenso, quasi piceo, vescicola biliare distesa e piena di bile oscura.

Capovolgendo l'animale usciva dalla bocca molto muco filante. La ferita era perfettamente cicatrizzata; in corrispondenza delle cicatrici si trovarono ancora gli avanzi del filo che aveva servito per la legatura.

Febbraio

Giorno 5. Nelle ore antimeridiane si apriva il pavimento della bocca a sei rane (tre maschi e tre femmine) escidendo mediante forbice la pelle, i muscoli e la membrana mucosa ai lati della lingua tra i margini di questa e l'orlo della mascella inferiore.

„ 14. Moriva una rana.

„ 18. Moriva una seconda rana.

„ 23. Moriva una terza rana. — Maschio; ventricolo ed intestino tenue disteso da gas; iperemia dei vasi mesenteriali e della mucosa intestinale; fegato bruno; mancanza quasi totale dell'adipe.

„ 27. Moriva una quarta rana. — Il giorno 26 questa rana era moribonda; trovavasi agitata da convulsioni. L'animale era femmina, assai dimagrata; iperemia de' vasi mesenteriali, i polmoni erano avvizziti, di color grigiastro. Disteso d'aria tutto il tubo digerente dalle fauci a tutto il tenue.

Marzo

Giorno 17. Moriva la quinta ed ultima rana perchè la sesta andò smarrita verso la metà del mese di Febbraio.

Questa rana visse 41 giorno. In principio del mese di Marzo mi ebbi ad accorgere che questa rana facendo piatta la lingua ed adattandone i margini ai bordi della mascella inferiore, riusciva a chiudere in basso la cavità della bocca in modo da poter ancora inghiottire l'aria; recisi perciò tutti i tessuti molli che ancora involgevano la mandibula ed in tal modo non era più possibile che la lingua potesse funzionare da diaframma.

Quando morì era assai dimagrata, anemica ed aveva poca aria nel ventricolo e nell'intestino.

Le rane si mantennero entro vasi di vetro contenenti poca acqua che si cambiava ogni giorno. Sul fondo del vaso vi era un foglio di carta bibula, più volte piegato, in modo da formare come un poggio umido su cui si posavano le rane quando non volevano stare immerse nell'acqua, la quale però era così bassa che anche quando toccava il fondo del vaso potevano tenere la testa fuori dell'acqua.

Dalle autopsie fatte pare che le rane abbiano mangiato poco, sebbene io ci facessi gettare nell'acqua dei moscerini, dei vermi ed altri insetti di cui si nutrono d'ordinario questi animali.

La maggior mortalità che si ebbe ne' primi giorni nelle rane cui si estirparono i polmoni l'ascriverei a due fatti e sono:

1.° che alcune di queste rane avevano servito pochi giorni innanzi per dimostrare la circolazione del sangue agli studenti e quindi avevano infiammato e gonfio l'arto che era stato legato e fissato su di un'assicella.

2.° per la perdita di sangue che nell'estirpazione del polmone riesce d'ordinario maggiore che per l'apertura del pavimento della bocca.

Le rane fino a pochi giorni innanzi la loro morte eseguivano regolarmente e ritmicamente i movimenti respiratori col diaframma orale e colle narici. Confrontate con altre rane il

ritmo era più frequente in queste che in quelle ; confrontate fra loro, cioè quelle senza polmoni con quelle senza diaframma, si osservò che le prime avevano un ritmo più frequente delle seconde.

Fra le undici rane operate nell'uno e nell'altro modo vissero più a lungo le femmine, talchè i ranocchi erano tutti morti già nel mese di Febbraio .



**SULLA MOLTIPLICAZIONE DEI LEUCOCITI DEL SANGUE PEL
RIASSORBIMENTO DEL PUS; NOTA DI A. DE MARTINI.**

Virchow aveva insegnato, che il riassorbimento del siero del pus dai focolari di suppurazione eccita nei gangli linfatici una maggiore produzione di *globuli incolori*.

Noi abbiamo inteso di sottoporre ad esame sperimentale questa dottrina.

Se nei polmoni della rana s' inietti ~~pel~~ laringe una dose di pus recente, il siero ne sarà subito riassorbito; la massa dei corpuscoli soffrirà prima la trasformazione caseosa, poi sciogliendosi in emulsione sarà riassorbita anch' essa. Sarà più prontamente assorbito il siero di pus recente e filtrato. Va perfettamente intesa la prontezza di quest' assorbimento pel grande sviluppamento del plesso linfatico polmonare nella rana.

Già dopo 4-5 ore dalla iniezione, se si esamini la circolazione capillare nella membrana natatoria. si scorgerà aumentata la folla dei globuli incolori nelle correnti sanguigne, sino a cagionare facilmente stasi. Continuerà siffatto aumento di globuli incolori per circa una settimana dalla prima iniezione; indi cesserà senza arrecare altri disturbi alla economia dell' animale.

Allorchè si faccia esame comparativo dei leucociti formati sotto l' azione dello stimolo patologico del pus riassor-

**DI ALCUNE PROPRIETA' DELL' ANIDRIDE SOLFOROSA LIQUIDA ;
RICERCHE DI FAUSTO SESTINI (1).**

Tra le proprietà dell' anidride solforosa, designate nei trattati di chimica, non si trova nemmeno per incidente indicato, se, quando quest' anidride è allo stato liquido, può agire come semplice solvente sopra qualche corpo, o se con qualche altro può chimicamente reagire. Perciò avendo nel decorso inverno, che è stato rigido e nevoso come da varii anni non solea essere, potuto liquefare molta anidride solforosa, e maneggiarla facilmente, mi diedi cura di sperimentare la sua azione solvente su i metallodi, sopra alcuni liquidi, e sopra alcune sostanze organiche liquide e solide; non che la sua azione decomponente verso qualche sale.

Le esperienze furono eseguite, facendo pervenire l' anidride solforosa liquefatta in un tubo di vetro, il quale, (dopo avere in esso introdotta la sostanza solida o liquida) era stato stirato alla lampada in modo da produrre alla sua parte superiore una strozzatura; chiudendo alla lampada il tubo stesso con un colpo di fiamma sulla strozzatura, e poi esaminando dopo vario tempo il liquido, che spesso durante l' esperimento veniva agitato.

(1) In queste ricerche mi ha prestata la sua intelligente cooperazione, il sig. Antonio Zavatti, chimico farmacista di Meldola.

Anidride solforosa e metalloidi.

Fosforo. — In questo esperimento furono adoperati 3 C. C. di anidride solforosa liquida, e un pezzettino di fosforo bianco del peso approssimativo di 0^{gr},3 : per vari giorni di seguito il liquido fu agitato vivamente, e presto si osservò che il pezzettino di fosforo diminuiva un po' di volume, e il liquido prendeva una leggerissima tinta giallognola. Ponendo però varie volte il tubo nelle tenebre, nè il liquido, nè il fosforo apparvero mai luminosi.

Dopo 10 giorni, aprendo il tubo, prima fortemente raffreddato, il liquido manifestò una notevole fosforescenza nell'oscurità, ed evaporato spontaneamente lasciò un discreto residuo giallognolo di odore agliaceo, luminoso nel buio, che dava fumi acidi all'aria, e che leggermente scaldato s'incendiò producendo vapori bianchi.—Il fosforo adunque era stato disciolto dall'anidride solforosa liquida in quantità discreta.

Iodio. — Sei o sette pagliette d'iodio del peso complessivo di 0, gr. 1, furono racchiuse in un tubo di vetro insieme con 5 gr. di anidride solforosa liquida; e quasi sull'istante il liquido cominciò a colorarsi di giallo rossastro; colorazione che a poco a poco andò aumentando, specialmente coll'agitazione del tubo; a tal segno, che in cinque giorni l'iodio era quasi tutto disciolto, ed il liquido erasi colorito intensamente di rosso-bruno.

Esposta la soluzione dell'iodio nell'anidride solforosa liquida al sole per una settimana intiera, non fu possibile osservare cambiamento di sorta alcuna: invece, immerso il tubo in cui la soluzione era contenuta in un miscuglio di neve e sale, l'iodio in parte si depose sulle pareti del tubo stesso, producendo cristallizzazioni simili alle barbe di una penna, mentre il liquido si scolorò sensibilmente.

L'anidride solforosa liquida scioglie, adunque, l'iodio; ma sotto l'azione della luce solare, questi due corpi non si combinano, come *a priori* si poteva supporre in vista, non tanto della diretta combinazione, che ha luogo quando si fa passare una corrente di anidride solforosa allo stato di gaz per una soluzione d'iodio nell'alcole metilico, quanto del modo con cui

il cloro e l'anidride solforosa si comportano sotto l'azione della luce del sole.

Bromo. — Ponendo in un tubo un volume di bromo con 7 o 8 volumi di anidride solforosa liquida, e poi chiudendo il tubo alla lampada, immediatamente il bromo si scioglie colorando l'anidride solforosa di rosso arancione molto intenso; tanto che questo mi sembra il metalloide che più facilmente degli altri, e in maggior quantità si scioglie nell'anidride predetta.

La soluzione rosso-arancione, esposta per molti giorni al sole, non si scolorì minimamente.

Solfo. — L'anidride solforosa liquida, tenuta a contatto per 20 giorni col solfo cristallizzato e solubile nel solfuro di carbonio, sciolse piccolissima quantità di solfo.

In conclusione l'anidride solforosa allo stato liquido agisce come semplice solvente sopra i metalloidi; e scioglie molto bromo ed iodio, discreta quantità di fosforo, e pochissimo solfo.

Anidride solforosa liquida ed acidi idrati minerali.

Acido nitrico. — Facendo cadere l'anidride solforosa liquida a goccia a goccia in un tubo, ove prima erano stati posti 10 C. C. di acido nitrico normale, subito si formò una materia bianca, cristallizzata in forme aciculari, che avevano le stesse apparenze dei *cristalli delle camere di piombo*; nel tempo istesso il tubo si riempì di vapori rosso-rutilanti, e il liquido si colorì di verdognolo. Questa maniera di esperimento dà risultati sì netti che potrebbe essere adottata per mostrare nei corsi pubblici la formazione dei predetti *cristalli delle camere di piombo*.

Bagnando poi solamente le pareti del tubo con acido azotico, ed introducendo nel tubo stesso 10 o 15 C. C. di anidride solforosa liquida, dapprima si formò la materia cristallina sopra ricordata, poi scomparì, e dopo 2 o 3 ore in fondo al liquido si trovò piccola quantità di materia violacea, apparen-

temente formata da particelle amorfe, sulla composizione e natura della quale non ho potuto procurarmi nessun dato positivo. Il giorno dopo la materia violacea erasi convertita in un liquido leggermente colorato di scuro; in cui dopo l'apertura del tubo potei costatare molto acido solforico.

Acido solforico e fosforico. — Gli acidi fosforico e solforico, in stato di massima concentrazione, posti a contatto con l'anidride solforosa liquida non hanno dato segno di sciogliersi in quantità rilevante.

Anidride solforosa ed alcuni sali

Carbonati alcalini. — Se in tubo stretto e lungo, immerso in un miscuglio di sale e neve, si pongono alcuni frammenti di un carbonato alcalino, e poi vi si fa cadere dentro dell'anidride solforosa liquida, subito ha luogo una effervescenza piuttosto viva, e dopo un poco di tempo, lasciando aperto il tubo, la materia si asciuga, prende l'aspetto di polvere bianca, e trattata cogli acidi, anche dopo essere stata esposta per varie ore all'aria, svolge molta anidride solforosa allo stato di gas. L'anidride solforosa liquida dunque decompone i carbonati alcalini con svolgimento di anidride carbonica, convertendo questi sali in solfiti.

Permanganato potassico. — I cristalli del permanganato potassico tenuti per molti giorni a contatto dell'anidride solforosa liquida, si cuoprono di una materia bianca (che è probabilmente solfato potassico), senza che il liquido si colorisca punto.

Anidride solforosa liquida ed alcuni liquidi.

Solfuro di carbonio. — Un volume di anidride solforosa liquida fu posto a contatto con 3 volumi di solfuro di carbonio in un tubo ermeticamente chiuso colla lampada; e dapprima i due liquidi, avendo diversa densità, stavano separati, e, come è ben naturale l'anidride solforosa liquida occupava la parte inferiore del recipiente. Agitando spesso il tubo parve che l'anidride solforosa andasse a poco a poco diminuendo di volume.

e dopo 5 o 6 ore era tutta disciolta nel solfuro di carbonio. Immergendo poi il tubo nella neve il liquido non presentò nessun cambiamento; ma aggiungendo alla neve, in cui era immerso il tubo, una discreta quantità di sale, la temperatura si fece più bassa, e quando la mescolanza giunse a -3° , subito il liquido s'intorbidò, e alla parte inferiore si depose l'anidride solforosa liquida. Esponendo poi il tubo che conteneva i due liquidi, nuovamente separati, alla temperatura ordinaria ed agitandoli, l'anidride solforosa tornò a disciogliersi nel solfuro carbonico; ed immergendo il tubo nella mescolanza frigorifera, i due liquidi si separarono; e in varie occasioni, ripetendo questa esperienza dette sempre lo stesso resultamento. Cosicchè essa può essere ripetuta con facilità e piacere nei corsi pubblici per dimostrare il diverso grado di solubilità, a seconda della temperatura, di un liquido in un altro liquido.

Benzina. — La benzina del commercio, rettificata colla distillazione, posta a contatto di 3 volte il suo volume di anidride solforosa liquida si sciolse, colorando il liquido di giallognolo; e raffreddando il tubo, entro il quale stava racchiusa la soluzione, con una mescolanza frigorifera, la benzina si depose in gran parte, come era avvenuto del solfuro di carbonio.

Aprendo il tubo tutta l'anidride solforosa si disperse nell'aria, e la benzina rimase nel tubo affatto scolorata, come era prima dell'esperimento.

Etere. — L'etere ordinario posto a contatto ad un egual volume di anidride solforosa liquida, si è prontamente sciolto, colorando un po' di giallo pagliarino il solvente. Dopo 24 ore essendo stata rotta la punta affilata del tubo, che conteneva la soluzione, l'anidride solforosa in breve tempo scomparve, e l'etere rimasto indietro era scolorato, e a poco alla volta tornò a presentare il suo solito odore.

Cloroformio. — Volumi eguali di cloroformio e di anidride solforosa liquida si sciolgono a vicenda e con molta prontezza, senza presentare alcun che meritevole di essere notato.

Anidride solforosa liquida e resine. — Un grammo di colofonia posto a contatto di 2 C. C. circa di anidride solforosa liquida immediatamente cominciò a sciogliersi, colorando il liquido; in un'ora circa era quasi tutta sciolta, e la soluzione

dapprima molto colorata di giallo rossastro, dopo una settimana prese un colore molto più carico, quasi bruno. Un tubo di vetro affilato, contenente anidride solforosa liquida, fu chiuso con cera lacca rossa; ma il giorno dopo, il mastice essendosi rammollito, il liquido era tutto scomparso. — Questi due fatti provano che l'anidride solforosa liquida è buon solvente delle resine.

Dall'insieme di queste risultanze chiaramente emerge, che l'anidride solforosa liquida nelle condizioni ordinarie con molte sostanze si comporta come un solvente neutro, comparabile al solfuro di carbonio.



**SULLA RICOMBINAZIONE SPONTANEA, LENTA E COMPLETA DEI
GAS CHE PROVENGONO DALLA ELETTROLISI DELL'ACQUA;
O. SILVESTRI.**

Il sig. Schönbein nella sua importante Memoria, *Sulla produzione dell' ozono per via chimica*, nel riassumere quanto si riferisce alla materia odorosa che si sviluppa nella elettrolisi dell' acqua, fu condotto ai seguenti risultati:

1.° « L' odore (ozono) si mantiene ancora dopo che è cessata la corrente elettrica attraverso all' acqua, vale a dire dopo che è cessata la elettrolisi di questa ultima.

2.° «

3.° « Anche raccogliendo i due gas insieme, si scorge nella loro mescolanza l' odore fosforoso.

4.° « Il principio odoroso può essere conservato in boccie ben chiuse per quanto tempo si vuole, tanto unito al solo ossigeno, quanto mescolato al gas detonante ».

Fra questi risultati i primi due (1 e 3) sono stati ormai comprovati da esperienze precise e ben note e non ho bisogno di dimostrarne il valore affermativo dietro la conferma di alcune mie ricerche. Il risultato però negativo num. 4, per quanto esposto in modo assoluto, si poteva tutto al più ritenere come incerto, dietro quanto lo stesso Autore espone in altro punto della citata Memoria « il fosforo si comporta verso l' ozono come verso il cloro, cioè che alla semplice tempera-

nazione diretta tra l'idrogeno e l'ozono al pari del cloro stesso: ma sembra che possa accadere qualche cosa di più, facendo anche l'ossigeno ordinario parte di questa combinazione che sembra accadere col tempo senza neppure l'influenza della luce. È noto come solo una parte dell'ossigeno che si sviluppa al polo positivo nella elettrolisi dell'acqua è ossigeno ozonico.

Nella serie dei gas che tengo preparati nel mio laboratorio per i vari usi delle sperienze, mi è accaduto più volte di osservare circa al miscuglio gassoso che si ottiene dalla decomposizione elettrica dell'acqua, costituito dagli elementi gassosi di questa raccolti in un medesimo recipiente e quindi associati in quelle medesime giuste proporzioni nelle quali si trovano naturalmente combinati a formare il prodotto liquido; dopo qualche tempo il miscuglio gassoso non esiste più ed il recipiente si mostra vuoto.

Una boccia a tappo smerigliato, della capacità di 600 cent. cub. riempita di miscuglio gassoso nell'Aprile 1864 e lutato il tappo esternamente con sego per conservare meglio il gas, fu aperta nel Giugno dello stesso anno per introdurre 100 cent. cub. del gas in un eudiometro. Il volume gassoso tolto fu sostituito in questa operazione da un volume eguale di acqua. La boccia conservata in un armadio di legno, all'oscurità (eccezion fatta la poca influenza della luce che riceveva nell'occasione di aprire e chiudere di tanto in tanto l'armadio stesso) nel Maggio 1865, cioè undici mesi dopo, aperta al di sotto dell'acqua ordinaria, questa vi penetrò a furia e la riempì completamente senza lasciarvi altro che un piccolo residuo gassoso rappresentante la quantità di aria che erasi sviluppata dall'acqua nel riempire il vuoto.

Nella stessa boccia di 600 C. C. fu di nuovo introdotto nello stesso mese di Maggio il miscuglio gassoso proveniente dalla decomposizione dell'acqua e fu poscia abbandonato a sé nelle stesse condizioni con uno strato di acqua in fondo alla boccia. Dopo 8 mesi la boccia era del pari vuota tanto che aperta sotto l'acqua venne riempita con violenza dal liquido: solo ebbi al solito a notare un piccolo volume di materia gassosa proveniente dall'aria sviluppatasi sotto l'influenza del vuoto dall'acqua che non era stata in precedenza bollita.

Da questo secondo risultato confermando perfettamente il primo, ho tolto l'occasione per fare delle sperienze onde chiarire meglio tale possibile lenta e completa combinazione fra l'idrogeno e l'ossigeno come si ottengono direttamente dalla elettrolisi dell'acqua: quantunque le sperienze sieno tuttora in corso mi sembra però di essere già venuto alle seguenti deduzioni.

1.° La combinazione dei gas non si effettua istantaneamente, ma a poco a poco.

2.° Vari mesi di tempo (8-10) sono necessari perchè abbia luogo la combinazione completa.

3.° La combinazione non accade per niente se il miscuglio dei due gas è conservato in una boccia senza l'intervento di uno strato di acqua di due o tre centimetri.

4.° L'ossigeno che prima si combina con l'idrogeno è l'ossigeno ozonico di odore caratteristico e capace di colorare in azzurro le carte preparate con salda di amido e ioduro potassico. Abbandonato a sè il miscuglio nelle medesime condizioni si combina con l'idrogeno anche l'ossigeno ordinario che non ha più odore penetrante nè fa comparire colorazione alcuna sulle carte ozonoscopiche.

Questi risultati brevemente esposti porgono appoggio a quel concetto scientifico che rappresenta uno dei grandi avanzamenti della scienza moderna, cioè di tutta la efficacia delle azioni lente e continue esercitate tra le sostanze dotate in apparenza in certe condizioni di poca affinità reciproca, per determinare le trasformazioni chimiche; e di tutta la influenza che ha l'intervento del tempo nel mettere in giuoco le affinità le più deboli, quelle che nelle condizioni ordinarie rimangono latenti o impedito dallo stato fisico dei corpi. Queste affinità possono produrre gradatamente i fenomeni di combinazioni e decomposizioni le più svariate e spesso le più analoghe alle azioni naturali sì per il loro risultato come per il loro meccanismo.



**SULLA PREPARAZIONE DEI LEGNAMI COL BITUME RESIDUO DELLA
RAFFINAZIONE DEL PETROLIO; DEL PROF. SOBRERO.**

7

Nella tornata ultima dello spirato anno accademico io davo comunicazione all' Accademia di Torino di alcune sperienze che aveva iniziate coll' intendimento di applicare alla preparazione dei legnami il bitume residuo dalla raffinazione del petrolio d' America. Ritorno ora su questo argomento per esporre alcuni particolari relativi alla operazione dell' imbevimento, e che gioverà rammentare più tardi per apprezzare la virtù antisettica della materia impiegata.

I legni che mi servirono per gli esperimenti in discorso sono l' acero, il platano, l' alno, il frassino, la quercia, il noce, il melo, il larice, il ciliegio, l' ipocastano, l' abete, il pioppo. Non potei avere più esatte notizie sulle specie delle piante che fornirono i legni suddetti, che io dovetti procurarmi presso i magazzini che somministrano legnami agli stipettai della nostra città.

Dei 12 legni summenzionati feci preparare prismi di eguali dimensioni per tutti, e 3 per ciascun d' essi; in tutto 36 prismi, i quali misuravano ciascuno in lunghezza m. 0,397, in larghezza ed altezza m. 0,077. La loro cubatura era pertanto di dec. cub. 2,354.

Come era da prevedersi, questi prismi, tuttochè aventi le stesse dimensioni, doveano avere pesi molto differenti gli uni

dagli altri: 1.° per la diversa natura dei legni; 2.° per la diversa struttura dei prismi, quantunque appartenenti al medesimo tronco, solo perchè provenienti dalle diverse parti di questo; 3.° per la diversa condizione di umidità in cui essi senza fallo si trovavano, poichè la varietà di struttura dei legni ne muta grandemente la igroscopicità; per sopramerco io non aveva dato veruno che mi accertasse sulle condizioni di conservazione alle quali erano stati soggetti i legni summenzionati. Pongo qui la tavola dei pesi dei 36 prismi. Quelli che appartengono al medesimo legno sono distinti dalle lettere M, N, R, che, solo per non confonderli, si impressero sovr' essi con un punzone.

1.° Acero	M	gr. 1385
„	N	1400
„	R	1492
2.° Platano	M	1660
„	N	1666
„	R	1659
3.° Alno	M	1152
„	N	1159
„	R	1205
4.° Frassino	M	1987
„	N	1510
„	R	1580
5.° Quercia	M	1647
„	N	1950
„	R	1905
6.° Noce	M	1445
„	N	1448
„	R	1520
7.° Melo	M	1801
„	N	1881
„	R	1775
8.° Larice	M	1717
„	N	1730
	R	1500

9. ^o Ciliegio	M	gr. 1157
„	N	1224
„	R	1143
10. ^o Ipocastano	M	1205
„	N	1200
„	R	1218
11. ^o Abete	M	1249
„	N	1163
„	R	1034
12. ^o Pioppo	M	1364
„	N	1332
„	R	1349

Pochi sono i legni dei quali i tre prismi presentino pesi eguali, o poco gli uni dagli altri distanti. Il platano, l'ipocastano, il pioppo sono quelli che più apparvero omogenei. In alcuni si osservarono discrepanze notevolissime tra prisma e prisma, come nella quercia, nel larice ec. La presenza o l'assenza di gruppi e nodi di fibre, l'essere il legno preso nel cuore o nell'alburno, e pei legni resinosi l'essere i vasi loro più o meno abbondantemente forniti di resina, doveano necessariamente spiegare tali diversità.

Come dissi nella ultima mia comunicazione, la penetrazione del bitume non potea effettuarsi che a caldo: l'esperienza mi avea provato essere opportuno che il bagno di bitume fuso si portasse a $+ 150^{\circ}$, affinchè l'aria ed il vapore acquoso che si contengono nei legni si discaccino, e vi sottentri la materia bituminosa.

Difatti due prismi di abete e due di pioppo, introdotti quali essi erano nel bagno a $+ 60^{\circ}$, e quindi tenuti in esso a crescenti temperature, fino a $+ 150^{\circ}$ perdendo l'acqua loro igroscopica e l'aria contenuta nelle loro porosità, determinarono un tale rigonfiamento del liquido, che per poco questo non traboccò, e non fu che con molta pena che si poté giungere al compimento della operazione sospendendola e ricominciandola più volte. Un essiccamento preventivo tornava opportuno per rendere regolare l'imbevimento. Si aggiunge che l'essiccamento avrebbe permesso di giudicare della quantità di materia che i

prismi avessero più tardi assorbito. Perchè questo intento si raggiungesse pienamente, sarebbe stato opportuno che l'essiccamento si facesse compiuto. È noto che a $+ 100^{\circ}$ i legni perdono con difficoltà l'acqua igroscopica, specialmente se presentano una massa alquanto ragguardevole. Ma a più alta temperatura io non poteva portarli, non avendo un bagno d'olio che si prestasse alle dimensioni dei prismi. Mi accontentai pertanto di por questi in una cassa a doppio fondo che si portava a $+ 100^{\circ}$ col vapore dell'allambicco, e di lasciarveli per due giorni continui. Così io avrei raggiunto lo scopo di aver portati i legni, almeno approssimativamente, al medesimo grado di essiccazione.

Il risultamento della operazione si fu che tutti i prismi si restrinsero e si accorciarono di 3 millimetri incirca in lunghezza (nel verso della direzione delle fibre legnose) e di 2 millimetri in larghezza, ed altrettanto in altezza (1). Il peso dei prismi diminuì pure, ma in misura assai varia, causa non solo la differente condizione di igroscopicità, ma la diversa struttura altresì dei prismi anche appartenenti al medesimo legno.

Ciò nullameno pongo qui i pesi dei prismi essiccati, avvertendo che per questa operazione scelsi quelli che per ciascun legno rappresentavano la massima e la minima densità, poichè questi erano destinati allo imbevimento, operazione che dovea essere nei suoi risultamenti modificata appunto da tale condizione di struttura.

(1) Da questa misura risulta che il restringimento cagionato nei legni per l'essiccamento è assai minore nel verso della lunghezza delle fibre, che nei versi ad essa verticali. Difatti il primo è rappresentato dalla frazione $\frac{1}{132}$, ed il secondo dalla frazione $\frac{1}{36}$. L'effetto dell'essiccazione sul volume dei legnami è argomento di qualche importanza pel costruttore, ed io mi propongo di istituire su di esso una serie di esperimenti, pei quali ho già preparati i materiali.

	Prima dell' essiccamento	Dopo l' essiccamento	Diminuzione di peso	Diminuzione p. %
Acero . . . M	^{gr} 1385	^{gr} 1162	^{gr} 223	16.10
„ . . . R	1492	1377	115	7.70
Platano . . N	1666	1300	366	21.96
„ . . R	1659	1300	359	21.63
Alno . . . M	1147	1089	58	5.05
„ . . . N	1205	1112	97	7.71
Frassino . . M	1989	1900	89	4.47
„ . . . N	1510	1430	80	5.29
Quercia . . M	1619	1556	63	3.88
„ . . . N	1950	1830	120	6.15
Noce . . . M	1445	1395	50	3.46
„ . . . R	1520	1400	120	7.89
Melo . . . M	1881	1517	364	19.35
„ . . . R	1775	1525	250	14.08
Larice . . . N	1730	1400	330	19.07
„ . . . R	1500	1355	145	9.66
Ciliegio . . N	1224	1062	162	13.23
„ . . . R	1143	1066	77	6.73
Ipocastano . N	1200	1062	138	11.50
„ . . . R	1218	1062	156	12.81
Abete . . . N	1163	1070	93	7.99
Pioppo . . . R	1349	1170	179	13.26

Le osservazioni dei chimici sullo stato igroscopico dei legni lavorati e conservati in buone condizioni portano la proporzione d'acqua in essi contenuta da 10 a 20 p. %. La massima d'acqua discacciata nelle sperienze succitate giunge a

21, 96 p. ‰. Gli altri numeri o stanno tra i limiti sovracitati, o vi sono di molto inferiori. Ciò induce a supporre o che questi legni eransi conservati in condizioni speciali di secchezza d'atmosfera, o che una temperatura di $+100^{\circ}$ continuata anche per due giorni non valse a discacciarne che una frazione dell'acqua igroscopica.

Una circostanza mi pare ancora degna di essere annotata, ed è questa: eguale essendo la cubatura dei prismi, ed essendo i loro pesi diversi, l'essiccamento per lo più vi dimostrò proporzioni d'acqua diverse, e maggiore quella del prisma più pesante: così l'essiccazione tendeva a portare a maggior prossimità i pesi dei due prismi: tal cosa avvenne manifestissima pel melo, per l'ipocastano, pel larice, pel ciliegio: onde la differenza di peso dovea in gran parte attribuirsi al differente grado di umidore penetrato nei loro pori.

I legni seccati a $+100^{\circ}$ vennero, come dissi, introdotti nel bagno di bitume fuso a $+60^{\circ}$, di cui quindi la temperatura si elevava a $+150^{\circ}$. Duravasi l'immersione per parecchie ore, poi si abbandonava il bagno a compiuto raffreddamento; all'indomani si riprendeva l'operazione, e si terminava coll'estrarre i prismi dal bitume a $+60^{\circ}$ incirca. I prismi si lasciavano a sè per alcun tempo, perchè l'eccedente bitume ne gocciolasse; poi si asciugavano con un cencio, e freddi si pesavano. Perchè l'imbevimento avvenisse più facile, i prismi erano tenuti verticalmente nel bagno con staffe di ferro. Durante il riscaldamento era facile lo scorgere l'aria che dilatata nei pori del legno ne usciva, ed attraversava il bitume fuso facendolo spumeggiare. Questo fenomeno scompariva quando, raggiunta la temperatura di $+150^{\circ}$, si teneva questa per alcun tempo stazionaria; allora il bagno rimaneva tranquillo.

Il risultamento dell'imbevimento dovea riuscire vario assai, non solo pei legni diversi, ma ancora pei prismi di ciascun legno. E ciò specialmente in dipendenza della varia struttura e diversità dei medesimi. Ho tuttavia ragione di credere che i risultamenti ottenuti, quanto alla quantità di materia bituminosa assorbita, non sieno stati esattamente svelati dalla bilancia, per la cagione più sopra accennata, che probabilmente alcuni legni non abbandonarono a $+100^{\circ}$ tutta l'acqua igro-

scopica, la quale a temperature più elevate dovette venir discacciata: onde la differenza di peso accusata dalla bilancia dopo l'imbevimento dovette riescire inferiore alla vera, e da accrescersi di quel tanto che corrisponde all'acqua espulsa. Non altrimenti dovrassi spiegare l'anomalia di alcuni prismi, i quali, a vece di aumentare di peso, scemarono, come avvenne per la quercia, la quale dovette meno facilmente perder l'acqua a $+100^{\circ}$, ma forzatamente tutta la perdè a $+150^{\circ}$; ed inoltre come legno assai compatto non potè tanto assorbire di bitume da compensare la perdita dell'acqua, e presentare inoltre un incremento di peso.

Riassumo nel seguente quadro i risultamenti ottenuti.

PRISMI	Secchi	Imbevuti	Aumento di peso	Aumento P. %
Acero . . . M	1162	1570	408	35.11
„ . . . R	1377	1790	413	29.98
Platauo . . N	1300	1728	428	32.92
„ . . . R	1300	1726	426	32.00
Alno . . . M	1089	1464	375	34.44
„ . . . R	1112	1504	392	35.25
Frassino . . M	1900	1905	5	0.26
„ . . . N	1430	1556	126	8.81
Quercia . . M	1556	1542	— 14	„
„ . . . N	1830	1723	— 107	„
Noce . . . M	1395	1687	292	20.93
„ . . . R	1440	1636	196	13.61
Melo . . . M	1517	1929	412	27.15
„ . . . R	1525	1934	409	26.75
Larice . . . N	1400	1393	— 7	„
„ . . . R	1355	1357	2	0.14
Ciliegio . . N	1127	1245	118	10.47
„ . . . R	1055	1200	145	13.74
Ilocastano . N	1062	1710	648	61.01
„ . . . R	1066	1740	674	64.16

Quanto all' abete ed al pioppo, per inavvertenza vennero, come già dissi più sopra, sottoposti all' imbevimento due prismi per ciascuno senza preventivo essiccamento.

Pell' abete s' introdussero nel bagno di bitume i due prismi M ed R:

pesavano: M gr. 1294
R „ 1034 .

Dopo l'imbevimento il loro peso era:

M gr. 2485
R „ 2406 .

L'accrescimento di peso fu :

per M gr. 1191
per R „ 1372 .

Il prisma N, sottoposto all'essiccamento, da gr. 1163 si ridusse a 1070 colla perdita di gr. 93, ossia del 7,99 %. Se si supponga che egual quantità d'acqua si contenesse nei due prismi sottoposti all'imbevimento, avrebbero dovuto essi per l'essiccamento ridursi da :

M gr. 1294 a gr. 1191,
R „ 1034 a „ 952:

e poichè 1191 diventò 2485, e 952 diventò 2405, così l'aumento fu pel primo di gr. 1294, e pel secondo di 1453; così l'accrescimento in peso sarebbe stato di 108 p. % pel primo, e pel secondo di 153 p. % .

Pel pioppo il prisma R che pesava gr. 1349, per l'essiccamento a $+100^{\circ}$, si ridusse a 1170. Esso perdette adunque del suo peso per acqua svaporata gr. 179, ossia 13,27 p. % . I due prismi M ed N pesavano: M gr. 1183, N 1145. Supponendo che contenessero 13,27 % d'acqua essi pure, il loro peso avrebbe dovuto ridursi per l'essiccamento a

M gr. 1026
N „ 993 .

Per l'imbevimento essi divennero:

M 1280 aumento gr. 254
N 1255 „ „ 262 .

Essi crebbero pertanto M di 24, 75, ed N di 26, 38 per cento.

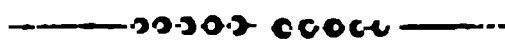
I risultamenti numerici ottenuti dimostrano all'evidenza quanto su questo modo d'imbevimento influisca la tessitura dei legni. Quelli che mostravano struttura più omogenea, quelli appunto furono che come per l'essiccamento vennero ad aver pesi od eguali, o molto vicini tra loro, così mostrarono accrescimenti di peso assai concordi; tali il melo, il platano, l'ipocastano. I meno omogenei si mostrarono discordi tanto nell'essiccamento, quanto nell'imbevimento; la proporzione di materia assorbita variò grandemente pei diversi legni, così che nissuna media dedotta dai numeri succennati potrebbe ritenersi di qualche valore. Sibbene si può scorgere dal quadro addotto, che i legni meno densi sono pur quelli che a tal metodo di imbevimento meglio si prestano: così il platano, l'alno, l'ipocastano e l'abete sopra gli altri. Cotesta differenza già si osservò nelle operazioni di forzata iniezione coi metodi Breant, Bethell, Leger, Fleury-Pyronnet, malgrado il soccorso validissimo della vaporizzazione, del vuoto, e quindi di una pressione ascendente a dieci atmosfere, ed a più forte ragione dovea mostrarsi in un imbevimento prodotto esclusivamente dalla pressione atmosferica. Non è a dubitarsi che una miglior penetrazione anche dei legni densi si potrebbe ottenere, quando si ricorresse ad una pressione maggiore; la qual cosa potrebbe praticarsi senza grave difficoltà, col solo tenere il bagno di bitume bastantemente fluido pel riscaldamento, nel qual caso basterebbe una temperatura di 100 gr. incirca.

Se non che parmi che nelle prove in grande che si volessero tentare, gioverebbe assai sottoporre i legnami ad una essiccazione preventiva a temperatura superiore a $+ 100^{\circ}$. In una officina sarebbe facile impiegare a tal uopo calori perduti, che bastassero a portare i legni a $+ 140^{\circ}$ o $+ 150^{\circ}$; temperatura che ne altererebbe la tessitura. Così l'aria contenuta tra le fibre non recherebbe più ostacolo alla penetrazione, in qualunque maniera essa si voglia procurare.

Tuttochè per alcuni dei prismi la quantità della materia assorbita sia riuscita assai tenue, io spero tuttavia che la virtù antisettica della medesima, se vi è, si mostrerà efficace. In le-

gni imbevuti ad alta temperatura ($+ 150^{\circ}$) debbono distruggersi i germi dei fermenti e degli animali roditori: se poi una sostanza idrofuga venga ad imbevare la parte anche solo superficiale della massa legnosa, nè l'acqua, nè l'aria, nè nuovi germi potranno penetrare a contatto della fibra quantunque non imbevuta, la quale verrà efficacemente preservata.

Ora i prismi preparati vennero posti (3 di Dicembre) in luogo dove soggiacciano alle ingiurie atmosferiche, alle vicende di umidore e di siccità; sepolti nel suolo a qualche decimetro di profondità, in un terreno ghiaioso permeabile, essi si troveranno nelle identiche condizioni nelle quali sono le traversine di una via ferrata. Accanto ad essi si posero i prismi non preparati. Sta ora al tempo il porre in evidenza se vera o no sia l'efficacia della materia antisettica adoperata e un anno almeno dovrà scorrere prima che si proceda all'esame dei legni confidati alla terra; ed in allora farò noto le ulteriori osservazioni che mi parranno degne di qualche conto.



**IL TERMOMETROGRAFO A MASSIMA E A MINIMA;
DEL SIG. MARCHI.**

(Comunicazione del Dott. C. MARANGONI seguita da un nuovo metodo per correggere le temperature sotto zero degli errori derivanti dal non essere il tubo calibro).

Credo di far cosa utile facendo conoscere un nuovo termometrografo che è assai vantaggioso specialmente per le osservazioni meteorologiche.

Il sig. Marchi, a cui sono affidate le osservazioni meteorologiche alla Specola di Firenze, non sapendo rassegnarsi agli inconvenienti del termometrografo di Bellani, che fino allora aveva servito per le osservazioni delle temperature estreme, si mise in capo di costruirne uno che non lasciasse nulla a desiderare.

Sebbene il termometrografo Bellani sia generalmente abbandonato perchè molti altri sistemi assai migliori fossero stati immaginati, pure ognuno di questi non è esente da qualche difetto o inconveniente. Il termometrografo a massima di Negretti e Zambra per es. non dà che la temperatura massima e questa è poco sicura e poco esatta perchè la colonna di mercurio si avvanza a piccoli salti ed è mobilissima, per cui se il tubo non è perfettamente orizzontale le scosse prodotte da un forte vento possono fare spostare assai la colonna e dare quindi una indicazione erronea. I termometri a massima e a minima Walferdin se hanno il vantaggio di una grande squisitezza hanno il torto di essere di un maneggio troppo delicato e quindi inadottabili per le ordinarie osservazioni meteorologiche.

Il termometrografo di Rutherford è buono per ciò che riguarda la temperatura minima, ma ha l'inconveniente che le indicazioni sono date dalla dilatazione dell'alcool, per cui le sue indicazioni non possono essere direttamente paragonabili a quelle del termometro a mercurio.

Ebbene il Marchi ha pensato di fare uno strumento che desse insieme la temperatura massima e la minima, mediante la dilatazione del mercurio; inoltre che gli indici registratori fossero così mobili da obbedire alla più piccola pressione e nello stesso tempo che non si avessero a spostare per qualunque altra causa esterna.

L'unita figura (Tav. V.) mostra come il tubo che parte dal serbatoio sia ripiegato in modo da giacere sempre orizzontalmente.

Il serbatoio e il tubo fino a un certo tratto A sono ripieni di mercurio, e per un altro tratto da A in B, il tubo contiene una colonnetta di un liquido trasparente nel quale si trovano immersi due indici di cristallo.

Per questa disposizione avviene che ricondotti gl'indici a contatto dei due estremi A e B di detta colonnetta mediante una calamita (poichè gl'indici di cristallo che sono cavi racchiudono un pezzetto di filo di ferro) quando la temperatura cresce, l'indice A è spinto avanti finchè si sia verificata la temperatura massima; l'indice B, invece è tirato indietro quando la temperatura diminuisce e si ferma quando sia raggiunta la minima.

Si vede adunque che il termometrografo Marchi è il rovescio di quello di Bellani, poichè questo è ad alcool e gl'indici sono mossi da una colonnetta di mercurio frapposto nel tubo; quello del Marchi invece è a mercurio e gl'indici sono mossi dai menischi dei due liquidi.

Per ciò si hanno i vantaggi che gl'indici sono galleggianti nel liquido, quindi mobilissimi; ma nello stesso tempo non possono subire spostamenti per cause esterne pel motivo che il tubo giace sempre orizzontale.

Il serbatoio, ha pure una forma molto opportuna poichè è cilindrico e il diametro è la decima parte della lunghezza (le dimensioni ordinarie variano fra 8 a 10 millimetri di diametro e 8 a 10 centimetri di lunghezza).

Il tubo è molto capillare, ciò che soddisfa a due condizioni essenzialissime ad un tempo: 1. che il tubo giace orizzontalmente senza che il mercurio possa scorrere lungo il tubo, nè l'altro liquido possa frapporsi e suddividere la colonna di mercurio (ciò che avviene nel termometrografo Bellani quando non si tiene il tubo verticalmente). 2. Benchè il tubo contenga degli indici solidi pure l'estensione del grado non è inferiore a quella degli ordinari termometrografi (essendo di 2 a 3 millimetri) senza il bisogno di una grande massa di liquido termometrico. Il liquido poi che compone la colonnetta trasparente (la cui opportuna composizione è stato il risultato di numerosissime prove) ha il vantaggio di essere poco o punto volatile e di non rimanere aderente alla superficie del tubo quando pel raffreddamento si ritira, inconvenienti che esistono sempre negli ordinari termometrografi a minima.

È bene di rimarcare che nel termometrografo Marchi entrambe le scale procedono nello stesso verso (da sinistra a destra) a differenza di quelli del Bellani e di Rutherford nei quali le due scale procedono in verso opposto ciò che cagiona frequenti errori di lettura per distrazione degli osservatori.

Ad avvalorare tutti questi pregi aggiungerò che alla Specola di Firenze è posto in osservazione uno di questi termometrografi Marchi, e sono già 8 anni che funziona regolarmente senza aver mai presentato il minimo inconveniente.

Il Marchi aveva già trovato fino dal 1859 il principio del suo termometrografo; venne poi perfezionato e ridotto alla forma attuale nell'anno successivo.

Ma questo stromento ha una prerogativa che non ha nessun altro termometrografo; si può cioè correggere gli errori della scala del minimo per le temperature *sotto zero* senza altro bisogno che di verificare la scala per le temperature superiori a zero.

Ognuno sa infatti che le comparazioni dei termometri si fanno immergendoli assieme a un campione in un calorimetro ad acqua che si porta a diverse temperature; metodo che naturalmente si rifiuta per le comparazioni a temperature sotto zero, per cui fin'ora si è preferito di prendere le indicazioni

delle temperature minime quali eran date dalla lettura diretta senza curarsi di fare le necessarie correzioni derivanti tanto dal non essere il tubo càlibro, come dall'irregolare dilatabilità dell'alcool.

Ebbene, ecco come si possono fare le correzioni dei gradi negativi della scala del minimo.

Come indica la figura, la scala del massimo è disegnata al di sopra del tubo e quella della minima, al di sotto per evitarne la sovrapposizione. Supponiamo di aver riscontrato la scala del massimo dallo zero fino a quel grado che si trova di rimpetto allo zero della scala del minimo, e di aver formato una tabella per ottenere i *gradi corretti* del massimo.

Si comprende che, se la colonnetta A B del liquido trasparente non fosse dilatabile, l'estremità B si muoverebbe di altrettanto quanto fa l'estremità A cioè l'estensione del grado del termometrografo a minima sarebbe eguale a quella del termometrografo a massima. E ancora chiaro appare che i gradi corretti per la scala del minimo si otterrebbero trasportando sotto al tubo la scala corretta del massimo che sta superiormente, (*esattamente*, nel caso che lo zero della scala del minimo coincidesse con una divisione della scala del massimo). E si comprende infine che ogni divisione corretta *comune alle due scale* segnerebbe due temperature differenti su ciascuna di esse, e distanti di un numero di gradi uguale a quello compreso fra gli zeri delle due scale. Ma la colonnetta liquida è dilatabile e, com'è naturale, lo è più del mercurio; quindi per una data variazione di temperatura, il menisco B non si muoverà quanto il menisco A, ma di una quantità maggiore quant'è la variazione di lunghezza che si verifica nella colonnetta liquida; per cui i gradi della scala del minimo avranno una estensione un po' maggiore di quelli della scala del massimo.

Ma è facile dedurre la graduazione del minimo dalla scala corretta del massimo sapendo che ciascun grado della prima deve essere maggiore di ciascun grado della seconda di $l\delta$, dove l , indica la lunghezza della colonnetta liquida A B a zero, e δ , il rispettivo coefficiente di dilatazione apparente. Per cui se a partire dallo zero del minimo contiamo il numero de' gradi del massimo al rovescio, e chiamiamo n questo numero di gradi, la scala corretta del minimo si ha aggiungendo a cia-

scun grado della scala corretta del massimo il rispettivo prodotto $n \delta$.

Questo metodo benchè non sia rigorosamente esatto, è più che sufficiente pel caso pratico.

Pel valore di δ basta ritenere 0,00086 poichè le altre cifre non influirebbero che sui centesimi di grado ancora a temperature molto sotto allo zero.

Infatti la colonnetta liquida A B, ha in generale una lunghezza da 50 a 60 gradi, poniamo pure 60°; mettiamo di andare a 20° sotto zero e poniamo l'errore massimo che si può avere trascurando i milionesimi, che sarebbe di 0,00001. Il prodotto diventa allora :

$$60^{\circ} \times 20 \times 0,00001 = 0^{\circ},012,$$

Dunque trascurando i milionesimi nel coefficiente di dilatazione del liquido non si può avere un errore maggiore di 12 millesimi di grado anche a 20° sotto zero; approssimazione più che sufficiente nella pratica. Nè è da suppersi il caso che un forte abbassamento di temperatura possa spostare tanto l'indice B da muovere dal suo posto l'indice A e perder così la massima precedente; poichè la lunghezza della colonnetta A B (che del resto potrebbe esser grande finchè si vuole) è di 50° a 60°; e, anche dedottavi la lunghezza dei due indici, è sempre sufficiente per segnare la massima del giorno più caldo dell'estate, e la minima del giorno più freddo dell'inverno senza che un indice possa arrivare a toccare l'altro; per cui sono garantite non solo le temperature estreme diurne per quanto possan esser grandi le amplitudini, ma il detto stromento potrebbe dare, senza bisogno d'esser toccato, le estreme assolute dell'anno.

Il termometrografo Marchi merita davvero di essere conosciuto e diffuso massime per gli osservatori meteorologici nei quali si richiede, oltre alla sicurezza delle indicazioni dello stromento, il maneggio più semplice possibile.



**RICERCHE SOPRA I DERIVATI DELL' ISATINA ;
DI UGO SCHIFF.**

(Estratto dal *Giornale di sc. nat. ed econ. di Palermo*, Vol. IV).

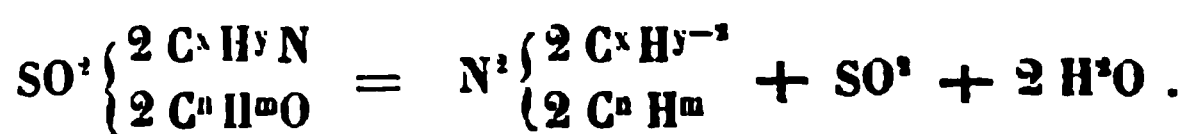
I solfiti e bisolfiti di certe basi organiche hanno la proprietà di combinarsi direttamente colle aldeidi e questi composti possono ottenersi tanto coi solfiti normali, quanto coi solfiti anidri. Il dissolvente che serve per la preparazione di tali composti è l'etere puro, nel quale i solfiti di parecchie basi sono discretamente solubili. Tutti questi composti colle aldeidi sono incolori, cristallini, insolubili nell'etere, ma solubili nell'alcool e nell'acqua, in quest'ultima però sotto forma di sale idrato. Sono stati analizzati i composti seguenti, i quali rinchiudono dei bisolfiti :

Acetilobisolfito d' anilina	$\text{SO}^2, \text{C}^6\text{H}^7\text{N}, \text{C}^7\text{H}^6\text{O}.$
Benzoilobisolfito d'amilamina	$\text{SH}^2\text{O}^3, \text{C}^5\text{H}^{13}\text{N}, \text{C}^7\text{H}^6\text{O} + \text{H}^2\text{O}.$
Valerilobisolfito d'amilamina	$\text{SH}^2\text{O}^3, \text{C}^5\text{H}^{13}\text{N}, \text{C}^5\text{H}^{10}\text{O}.$

Coi solfiti neutri sono stati preparati :

Benzoilosolfito d' anilina	$\text{SO}^2, 2 \text{C}^6\text{H}^7\text{N}, 2 \text{C}^7\text{H}^6\text{O} .$
Enantilosolfito d' anilina	$\text{SO}^2, 2 \text{C}^6\text{H}^7\text{N}, 2 \text{C}^7\text{H}^{10}\text{O}.$
Valerilosolfito d' anilina	$\text{SO}^2, 2 \text{C}^6\text{H}^7\text{N}, 2 \text{C}^5\text{H}^{10}\text{O}.$
Benzoilosolfito di toluidina	$\text{SO}^2, 2 \text{C}^7\text{H}^9\text{N}, 2 \text{C}^7\text{H}^8\text{O} .$

Questi corpi si decompongono a temperatura elevata e forma nodelle diamidi secondo l'equazione generale :



Fino ad ora questi corpi sono stati ottenuti colle monamine primarie soltanto. I solfiti di coniina, chinolina, etilanilina, toluendiamina e di rosanilina non si combinano colle aldeidi.

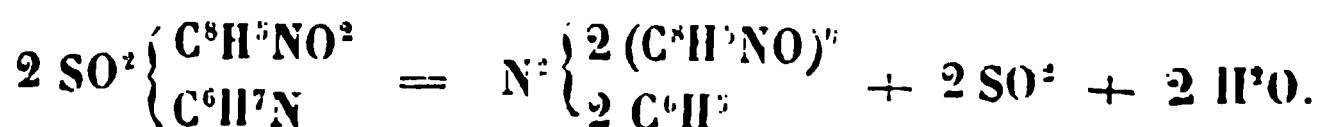
I solfiti delle monamine primarie possono servire per constatare la funzione d'aldeide, come lo possono i solfiti metallici; ma queste due reazioni hanno lo stesso difetto, quello cioè di dare dei composti analoghi cogli acetoni. Nell'azione diretta delle basi organiche abbiamo però fatto conoscere un mezzo assai semplice per distinguere le aldeidi dagli acetoni.

Laurent, sottoponendo delle soluzioni alcaline d'isatina ad una corrente d'acido solforoso, ottenne nel 1842 una serie di sali nei quali egli credeva dover ammettere un acido isatosolforoso. Questi sali si preparano facilmente anco alla temperatura ordinaria coll'unione diretta dell'isatina coi bisolfiti alcalini ed essi hanno una certa rassomiglianza coi composti corrispondenti delle aldeidi e degli acetoni. Partendo da questo modo di vedere si è fatto agire l'isatina sopra i bisolfiti di alcune basi organiche, colle quali difatti essa si combina direttamente, facendo nascere dei composti analoghi ai seguenti :

Isatobisolfito d'anilina $\text{SO}^2, \text{C}^6\text{H}^7\text{N}, \text{C}^8\text{H}^5\text{NO}^2$

Isatobisolfito d'amilamina $\text{SO}^2, \text{C}^7\text{H}^{15}\text{N}, \text{C}^9\text{H}^5\text{NO}^2$.

Questa reazione peraltro fu verificata per la toluidina e per l'etilamina, ed in tutti questi casi si ottennero dei sali incolori cristallini, i quali hanno le stesse proprietà fisiche e chimiche come i derivati analoghi delle aldeidi. L'isatosolfito d'anilina p. es. si decompone ad alta temperatura in parte secondo l'equazione :

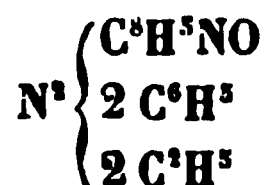


I derivati dell'isatina in tal modo ottenuti, rassomigliano alle diamidi formate colle aldeidi, come pure i derivati ammoniacali dell'isatina preparati da Laurent rassomigliano alle idramidi.

Il residuo bivalente C^6H^5NO dell'isatina può sostituire l'idrogeno tipico delle basi organiche nello stesso modo, come lo possono i residui delle aldeidi. Coll'azione dell'amilamina e dell'etilanilina si ottenne p. e. i composti :



Amilimesatina



Etilofenilimesatina

composti che cristallizzano difficilmente in piccole scaglette gialle e si decompongono cogli acidi in isatina e base organica. Coll'acido solforoso si trasformano in parte in isatobisolfiti.

Aggiungiamo a queste proprietà dell'isatina ancora quella di unirsi direttamente coll'idrogeno nascente e troveremo che l'isatina, benchè corpo azotato e cristallizzato, ha la funzione di aldeide. La discussione delle reazioni dell'isatina conduce alla formola costituzionale :



e da questa si deriva un residuo bivalente $C^6H^4 \left\{ \begin{array}{l} N \cdot CO \\ CH \end{array} \right.$ analogo all'etilidene. Partendo da questa formola si riesce a sviluppare delle formole le quali mettono ad evidenza la correlazione tra i derivati ammoniacali e tra i derivati di riduzione dell'isatina. Queste formole in parte si riferiscono a dei tipi più condensati. Le correlazioni espresse colle formole date nella Memoria sono capaci di essere confermate per mezzo di alcune trasformazioni p. e. mediante la trasformazione dell'isamamide in isatimide coll'azione della stessa isatina sulla prima di queste sostanze. Tale trasformazione è di fatti riuscita.



**GLI AXOLOTL RECATI PER LA PRIMA VOLTA IN NAPOLI:
NOTA DEL PROF. P. PANCERI.**

Nel Gennajo 1864 il Museo di Storia Naturale di Parigi ebbe in dono dalla Società di Acclimatazione sei axolotl viventi pervenuti dal Messico. Verso la fine del Dicembre dello stesso anno e sul principio di Gennajo del 1865 fu facile al ch. Professore Augusto Dumeril di distinguerne uno che pel volume crescente del ventre e pel gonfiamento delle labbra della cloaca si appalesò per femmina gestante. Gli altri cinque erano maschi, nè avvicinandosi l'epoca degli amori, manifestarono alcun cambiamento siccome sogliono presentarne i comuni tritoni. Alli 18 Gennajo cominciarono gli amori così che i maschi deposero grumi di sperma circondati da una capsula mucosa ed alli 19 la femmina cominciò a deporre le uova che fissava coll'ajuto delle estremità posteriori ai corpi che trovavansi sommersi nell'acquario.

Alli 6 Marzo dello stesso anno nuovi amori, nuova deposizione di uova; nel 1866 la stessa femmina depose le uova cinque volte, e nell'anno scorso, sino a Luglio, due volte. La numerosa progenie avuta così a diverse riprese, dopo sette ad otto mesi, acquistò successivamente l'aspetto e le dimensioni de' genitori.

Sino a quel tempo gli axolotl, per cagione della loro ripro-

duzione allo stato di animali branchiati, avevano infirmati i sospetti già da molti naturalisti concepiti circa la loro possibile trasformazione, se non che alcuni dei figli educati al Museo, destando grande meraviglia, vennero a mutarsi, dopo aver perdute le branchie e le creste dorsali e della coda, in una forma di urodelo adulto che il signor Dumeril descrisse accuratamente e riferì al genere *Amblystoma* già noto ai naturalisti americani per differenti specie. Fu così che sciolto il problema; l'axolotl non è più il *Siredon pisciformis* perennibranchiato, ma semplicemente una larva, un girino, che però è capace di riprodursi, il qual fatto si lega mirabilmente a quell'altro del *Triton alpestris* che De Filippi scoperse in possesso di organi genitali maturi durante lo stato larvale.

Sei coppie degli axolotl del Museo di Parigi furono donate dal signor Dumeril nell'anno scorso al ch. Professore Alessandro Kowalevski della Università di Kasan il quale, recandosi in Napoli per continuare i suoi studii embriologici, li portò seco, e nello scorso febbrajo fummo testimoni della loro riproduzione così che dalle tre femmine si ebbero più di 1500 uova che si svilupparono regolarmente. Il numero considerevole di nati fece sì che si pensasse alla loro naturalizzazione nella idea di far cosa utile popolando alcune località di animali tanto interessanti per gli studiosi, e che nello stesso tempo forniscono vivanda che al Messico si ritiene prelibata.

Per tanto alli 4 di questo mese ponemmo nelle vasche del R. Orto botanico e nel giorno seguente nei laghi di Agnano e di Averno larve lunghe un centimetro e vivacissime, e precisamente nelle quantità seguenti:

Vasche piccole laterali al viale principale .	{ 25 25
Vasca mediana	103
Vasca del boschetto	100
Nell'altra attigua	97
Lago di Agnano	100
Lago di Averno.	300
	<hr/>
	750

Nella probabilità che presto il lago di Agnano sia prosciugato preferimmo abbondare nell' altro più remoto ma più tranquillo e profondo. Questa progenie che dal mio egregio amico e da me fu resa così allo stato naturale, speriamo troverà le condizioni opportune per la moltiplicazione, tanto più che gli Axolotl non hanno d'uopo anche negli acquarii di cure speciali e volentieri si riproducono; in ogni caso renderò conto in prosieguo dell'esito di questo tentativo.



INTORNO AL MAGNETISMO TRASVERSALE DEL FERRO E DELL'ACCIAIO; RICERCHE DEL DOTT. EMILIO VILLARI, PROFESSORE NEL R. ISTITUTO TECNICO DI FIRENZE.

I.

Di una corrente meccanica o di scuotimento.

In un mio precedente lavoro (1) facevo osservare, che se si batte vigorosamente una verga di ferro, dopo essere stata percorsa da una forte corrente elettrica nel senso della sua lunghezza, si produce nella verga stessa una nuova corrente elettrica, che ha la medesima direzione della prima. Circa la natura di questo fenomeno, nel citato lavoro, mi limitavo semplicemente a dire, che una tale corrente poteva o no essere di natura elettro-magnetica. Intanto un esame più minuto ed accurato di un simile fenomeno mi parve necessario, ed avendolo intrapreso, sono arrivato a dei risultati degni di una qualche considerazione, e che perciò mi permetto qui di esporre brevemente.

Per istudiare di nuovo i fenomeni, di cui è parola nel citato lavoro, fissai sopra una lunga tavola, per mezzo di due forti morsetti in legno, sostenuti da due piedi corrispondenti,

(1) *Nuovo Cimento*, T. XX.

Vol. XXVII.

un'asta di ferro lunga 2 metri e grossa 15^{mm}. La tavola e la sbarra erano poste perpendicolarmente al meridiano, magnetico per evitare così ogni induzione terrestre perturbatrice sui risultati della esperienza. La sbarra poi mediante due grossi fili di rame rivestiti di seta ed attorti insieme, veniva messa in comunicazione con una pila di 5 a 10 grandi elementi alla Bunsen; la corrente della quale poteva essere invertita nella sbarra, con l'aiuto di un commutatore a mercurio introdotto nel circuito. Inoltre due altri fili di rame, rivestiti di seta e parimenti attorti tra loro, mettevano in comunicazione gli estremi della sbarra con un galvanometro a specchio, posto a circa 3 metri di distanza dall'asta. Questo secondo circuito, nel quale era contenuto il galvanometro, veniva interrotto per mezzo di un interruttore a mercurio, tutte le volte che si faceva passare la corrente della pila per la verga.

Il galvanometro a specchio era secondo la costruzione di Wiedmann ed era guardato da un cannocchiale posto in prossimità della sbarra, in maniera che potevo sperimentare su questa e tener d'occhio il galvanometro nel medesimo tempo. Il galvanometro era reso astatico il più completamente possibile per mezzo di una grossa sbarra magnetica situata al di sotto di esso.

Disposto così tutto in ordine, la sbarra, il galvanometro ed il cannocchiale, feci attraversare la sbarra da una corrente elettrica di 5 elementi Bunsen, e quindi interrotto il circuito della pila, feci comunicare il galvanometro con la sbarra; la quale battuta faceva deviare il galvanometro così, da ottenere in millimetri le deviazioni seguenti :

1. ^a Esper.	Battendo la verga	il galvanometro devia di	+ 20 ^{mm}
2. ^a	„	„	— 20

La seconda esperienza fu eseguita, dopo aver fatto passare per la sbarra la corrente in direzione contraria a quella della prima esperienza.

La corrente adunque, potremo dire, che si ottiene battendo una verga di ferro (*corrente* che per brevità chiameremo *meccanica* o di *scuolimento*) dopo essere stata percorsa da una

forte corrente, elettrica; si inverte con la direzione della corrente della pila.

Questa corrente di scuotimento ha altresì la medesima direzione della corrente primitiva: come si può facilmente dimostrare se, dopo aver notata la direzione della corrente primitiva si riscalda il punto di unione del filo di rame del galvanometro con l'asta di ferro; poichè così si produrrà una corrente termoelettrica di direzione nota, che osservata nella sua direzione al galvanometro, potrà servire a far conoscere quella della corrente meccanica.

Questa corrente di scuotimento intanto non varia se si fa passare la corrente primitiva per un solo istante, o per più tempo, o anche per più volte, lungo la verga; ed invece la intensità di essa corrente meccanica aumenta sensibilmente se si ha cura di scuotere la sbarra, battendola ripetute volte, durante il passaggio per essa della corrente della pila. Le esperienze che dimostrano un tale aumento della corrente meccanica sono qui sotto citate. I numeri corrispondono alle deviazioni galvanometriche misurate in millimetri.

1. ^a	Esperienza.	Corrente primitiva (1) chiusa per un solo istante. Corrente meccanica (2).	. . . — 16
2. ^a	„	Corrente primitiva chiusa per 3' minuti. Corrente meccanica	— 17
3. ^a	„	Corrente primitiva interrotta più volte. Corrente meccanica	— 16
4. ^a	„	Battuta la sbarra durante il passaggio della corrente primitiva. Corrente meccanica	— 50
4. ^a bis	„	Invertita la direzione della corrente primitiva	+ 50

È bene intanto di avvertire, che la intensità e la rapidità

(1) Chiamo per brevità *corrente primitiva* quella della pila, che passa per la sbarra.

(2) Per *corrente meccanica* s'intende, come più sopra è detto, quella che si ottiene battendo ripetute volte la sbarra.

veniva fortemente percosso. I numeri trascritti corrispondono al solito alle deviazioni del galvanometro misurate in millimetri sulla scala.

1. ^a Esperienza. La corrente della pila passò pel filo in-		
terno. Galvanometro comunica col tu-		
bo. Corrente meccanica		+ 80
bis	„	+ 110
Id.	Dopo invertita la corrente primitiva .	— 70
Id.	Il tubo non fu battuto passando la cor-	
	rente primitiva	+ 35
2. ^a Esperienza. La corrente passò pel tubo, il galvano-		
metro comunica col filo interno. Cor-		
rente meccanica.		+ 80

Riguardo alle condizioni poi che possono far variare la intensità della corrente di scuotimento, bisognerà mettere in prima linea la intensità e celerità con la quale si batte la sbarra: bisogna considerare poi la natura della sbarra, chè come si disse si ottengono, *cæteris paribus*, correnti più forti col ferro dolce che con quello incrudito e meno ancora con l'acciaio. La grossezza del filo vi influisce per più cagioni: ed in prima, con fili molto sottili come con corde da piano-forte, il fenomeno manca quasi affatto: ed eziandio con sbarre molto grosse il fenomeno è anche poco apprezzabile; forse perchè più difficilmente si scuotono, e forse anche perchè la corrente diffondendosi sopra un più gran conduttore può meno facilmente influenarlo tutto fortemente, come quando passa per un' asta più sottile. Sperimentando invece con un filo di ferro da telegrafo ottenevo battendolo delle correnti assai forti e tali da far uscire facilmente la scala dal campo del cannocchiale; mentre che con le sbarre più grosse, adoperate di sopra, le deviazioni si limitavano a 100^{mm} o poco più.

Queste correnti meccaniche spariscono dopo i primi scuotimenti, ed è necessario per riottenerle di scuotere di nuovo e più fortemente, fino a che poi esse spariscono completamente. In tal caso bisognerà far ripassare per la verga la corrente della pila, ed apparecchiare così per una nuova esperienza.

pendicolarmente all'asse medesimo. Questo modo intanto di comprendere l'azione di una corrente elettrica che passa per un filo è stato anche confermato da alcuni esperimenti del Wiedmann (1) sulla polarità magnetica sviluppata in una verga di ferro che si torce quando è percorsa da una corrente elettrica od anche dopo il detto passaggio.

Questo magnetismo trasversale risvegliato così per l'azione di una corrente elettrica rimane anche dopo la interruzione di detta corrente, e tanto meglio, in quanto che le molecole disposte magneticamente dall'azione della corrente formano un cerchio chiuso. Le azioni meccaniche, come gli scuotimenti, debbono far perdere, in gran parte almeno, alla verga il suo magnetismo facendo ritornare le particelle del ferro verso la loro pristina posizione. Ed è in questo spostamento appunto delle particelle che si produce la corrente meccanica di cui più sopra è detto.

La direzione della corrente meccanica adunque deve evidentemente dipendere da quella della corrente primitiva, e deve avere inoltre la medesima direzione sua. Egli è infatti conosciuto che una corrente elettrica che si allontana da un circuito chiuso induce in questo una corrente elettrica della stessa direzione di quella che si allontana. E siccome la corrente elettrica della pila nel passare lungo la verga ne dispone le correnti elementari secondo la sua propria direzione e più o meno parallelamente all'asse della verga: così ne segue, che quando queste si allontanano da tale parallelismo debbano indurre nella verga delle correnti della loro medesima direzione e quindi della direzione della corrente primitiva.

Così adunque intesa l'origine della corrente meccanica sarà facile darsi ragione delle particolarità tutte dei fenomeni precedentemente descritti, non che di quelli che ci rimangono ad esporre.

Ed in prima è chiaro che la corrente meccanica deve essere istantanea ed ottenersi solo quando col battere la verga se ne distrugge il suo magnetismo. Si comprende altresì che tale corrente debba ottenersi più distinta e più intensa col ferro ri-

(1) Wiedmann, *Galvanismus und elektromagnetismus*, Bd. II. p. 453. 1863.

cita sopra un filo più lungo. E questo si può rilevare dai dati seguenti:

La corrente di 5 el. B. passò pel tubo che si battette. Il galvanometro comunica col filo isolato e che passa nel tubo

<i>una volta</i>			<i>tre volte</i>	
Corrente meccanica	— 80	|	Corrente meccanica	— 230

invertito il magnetismo trasversale del tubo

Id.	+ 90	|	Id.	+ 230
-----	------	--	-----	-------

Magnetizzando invece l'asta per mezzo del filo più volte ripiegato nel tubo la corrente meccanica che si produceva in esso col batterlo era tale che facilmente portava la scala fuori il campo del cannocchiale. Questo fenomeno è completamente simile a quello che si ha col magnetismo ordinario. Anzi qui potremmo aggiungere, come è naturale il supporre, che ad ogni fenomeno di magnetismo ordinario ne corrisponde uno analogo di magnetismo trasversale. Ed invero se si batte la verga di ferro quando è percorsa da una corrente elettrica, il suo magnetismo trasversale aumenta, come avviene anche col magnetismo ordinario; per cui la corrente meccanica di scuotimento che si ottiene di poi risulta più forte, che se non si fosse battuto il tubo durante la sua magnetizzazione. Questo aumento di magnetismo trasversale è altresì indicato direttamente da una corrente d'induzione. Ed in vero se si fa comunicare il galvanometro con un tubo di ferro attraversato nel senso della sua lunghezza da un filo internamente isolato, e percorso da una corrente di varie pile, si osserverà deviare il galvanometro quando si batte il tubo, per effetto di una corrente che lo percorre in senso opposto a quello che passa pel filo ed alla corrente di scuotimento più sopra studiata. Questa è una nuova corrente di scuotimento che corrisponde chiaramente ad un aumento di magnetismo trasversale, mentre la precedente corrisponde invece ad una diminuzione del medesimo magnetismo. Qui appresso son riportati i risultati di due tra le diverse esperienze eseguite da me in proposito.

Dopo molte torsioni e detorsioni in un senso e nell'altro si manifestano in generale delle correnti dipendenti dal senso della torsione, e che perciò s'invertono col cambiare della sua direzione. Tali correnti sono di natura complessa. Già il Matteucci (1) ha osservato che se si magnetizza con una spirale una verga di ferro comunicante coi suoi estremi con un galvanometro, e quindi la si torce in diverse direzioni, il galvanometro indicherà delle correnti che dipendono per la loro direzione dal senso della magnetizzazione e da quello della torsione. Il Wiedmann (2) osservò poscia che se si torce un filo di ferro durante, o dopo il passaggio di una corrente pel medesimo, esso si magnetizza con una polarità dipendente dal senso della corrente e da quello della torsione. È chiaro adunque che siccome il filo si magnetizza per effetto della terra, quando non è perfettamente perpendicolare al meridiano magnetico, così ne segue che la torsione debba produrre una corrente debolissima sì, ma pure osservabile ad un buon galvanometro, come era quello che adoperavo: e tale corrente varia naturalmente col senso della torsione e della inclinazione del filo verso il meridiano magnetico. Nel caso poi che la verga fosse perfettamente perpendicolare al meridiano magnetico, si osserveranno con la torsione, delle correnti assai più deboli, e che possono ripetere la loro origine, forse dal magnetismo indotto nella verga per effetto della sua torsione dopo essere state percorse da una corrente elettrica. Laonde è difficile torcere un filo senza che in esso non si sviluppi una corrente elettrica, sempre dovuta ad una maniera o ad un'altra d'induzione magneto-elettrica.

II.

Influenza del magnetismo trasversale sulla torsione.

Nel medesimo modo che il magnetismo trasversale resta modificato dalle azioni meccaniche, alcune tra esse possono ezian-

(1) Matteucci, *Ann. de Phy et de Chim.* T. LIII, p. 385, 1858.

(2) Wiedmann, *Galvanismus und Elektomagnetismus*, B. II, p. 453, 1863.

GROSSEZZA del filo adoperato	DIREZIONE della corrente nel filo	TORSIONE del filo in millimetri misurata col cannocc.	NUMERO delle pile adoperate
2 ^{mm}	Discendente	— 30 ^{mm}	8 el. Bunsen
	Interrotta	— 21	
	Ascendente	+ 45	
	Interrotta	+ 34	
0 ^{mm} 45	Discendente	— 72	8 el. Bunsen
	Interrotta	— 31	
	Ascendente	+ 114	
	Interrotta	+ 61	
	Discendente	— 100	

Dalle esperienze su riferite s' inferisce che una corrente discendente lungo un filo lo torce così, che la sua estremità libera inferiore piega secondo l'indice di un orologio, quando il filo si guarda dall'alto al basso: la corrente ascendente torce il filo in direzione opposta: od in altri termini; quando la corrente entra pel polo nord (1) del filo esso polo, guardato di rimpetto, si torce come l'indice di un orologio, ed in senso opposto quando la corrente esce pel medesimo polo nord.

Questa torsione è dovuta ad un'azione particolare e vicendevole tra il magnetismo preesistente nel filo ed il magnetismo trasversale che la corrente induce nel filo; imperciocchè se il filo sul quale si fa l'esperienza non è magnetizzato, la torsione si riduce solamente a qualche divisione della scala od anche a meno. Ed invero avendo situato un filo normalmente al meri-

(1) Si sa che un filo di ferro ricotto e teso verticalmente si magnetizza per effetto del magnetismo terrestre in modo da avere un polo nord (pel nostro emisfero) in basso ed un polo sud in alto.

rente nei sensi indicati di sopra, tuttavia la torsione in una direzione va sempre aumentando fino anche ad arrivare alcune volte a portare lo specchio fuori il campo del cannocchiale. Tale torsione che è in diverso senso coi diversi fili, aumenta fino ad un certo limite, dopo il quale il fenomeno dovuto ai successivi passaggi della corrente si manifesta come all'ordinario. Egli è forse possibile che tale fenomeno sia dovuto ad una torsione preesistente, e che più o meno si produca nei fili quando si svolgono dalla matassa. Comunque sia di ciò, è certissima cosa che la corrente elettrica nel passare lungo un filo di ferro stato precedentemente torto, lo detorce in parte, come avverrebbe per l'azione di una spirale magnetizzante, o per una scossa meccanica qualunque; ed in genere la detorsione è maggiore se maggiore fu la torsione.

Per eseguire queste esperienze misi al disotto del filo un disco di cartone diviso di 5 in 5° ed attaccai al filo un indice che scorrendo sul disco, serviva così a misurare la torsione permanente che s'impartiva al filo. Lo specchio poi era così attaccato al dado, che poteva girare e porsi sempre di faccia al cannocchiale. Nella seguente tabella ho indicato col segno — i gradi di torsione prodotti meccanicamente nei fili, e col segno + i millimetri di detorsione del filo misurati al cannocchiale, e prodotti dal passaggio della corrente lungo il filo. I fili adoperati furono tutti perfettamente ricotti.

Filo di ferro di 2^{mm} di diametro.

NUMERO di ordine	NUMERO delle pile	GRADI di torsione	DIREZIONE della corrente	TORSIONE in millimetri prodotta dalla corrente	TORSIONE nel filo stesso non stato torto
1. ^o	8 el. B.	— 100°	Discendente	+ 38 ^{mm}	+ 12 ^{mm}
			Ascendente	+ 136	+ 19
	10 el. B.		Discendente	+ 66	
			Ascendente	+ 133	
2. ^o	10 el. B.	— 230	Discendente	+ 44	— 12
			Ascendente	+ 88	
3. ^o	10 el. B.	— 325	Discendente	+ 66	
			Ascendente	+ 133	
			Interrotta	+ 134	
			Discendente	+ 77	
4. ^o		— 460	Discendente	+ 40	
			Ascendente	+ 126	
			Discendente	+ 74	
5. ^o		— 560	Discendente	+ 38	
			Ascendente	+ 126	
			Discendente	+ 74	

Laonde la corrente nel passare lungo un filo stato precedentemente torto lo detorce in parte, indipendentemente dalla direzione della corrente: la sua azione in questo caso è simile a quella di uno scuotimento meccanico. Nella tavola precedente si scorge altresì che la detorsione prodotta dalla prima corrente discendente è molto minore di quella prodotta dalla corrente ascendente; e ciò perchè l'azione della corrente ascendente in un filo non torto sarebbe stata nel

medesimo senso della detorsione del filo precedentemente esaminato, e l'azione della corrente discendente, per lo contrario, sarebbe stata nel senso di una maggiore torsione.

Dopo queste prime detorsioni il filo si comporta come all'ordinario pei successivi passaggi della corrente per esso. Se però si torce nuovamente, la corrente nel passare per esso di nuovo lo storce parzialmente in principio.

Se intanto il filo, dopo essere stato torto, venga parzialmente detorto in modo da impartirgli così una torsione permanente minore, allora i primi passaggi della corrente, indipendentemente dalla sua direzione, torceranno un po' il filo, così da avvicinarlo alla primitiva torsione. E qui analogamente al caso precedente la corrente opera a mo' di scuotimento meccanico. Così avendo adoperato il filo precedentemente stato torto per 560° ho ottenuto i seguenti risultati:

NUMERO d' ordine	NUMERO delle pile	ANGOLO di detorsione	DIREZIONE della corrente	DEVIAZIONE dello specchio in millimetri
1. ^o	10 Bunsen	+ 150°	Ascendente	— 115 ^{mm}
			Discendente	— 154
2. ^o		+ 255	Ascendente	— 50
			Discendente	— 160
3. ^o		+ 355	Ascendente	— 40
			Discendente	145

In ciascuna nuova esperienza lo specchio era sempre posto a 0. Si osservi ancora che l'azione della corrente ascendente è stata minore della discendente poichè in un filo non detorto avrebbe ingenerata una torsione in senso opposto al caso precedente. Le medesime esperienze furono eseguite con un altro filo grosso 0^{mm},9 e dettero risultati

In questa ricerca adoperai un filo grosso 0^{mm},5 ben ricotto e ripiegato 15 volte intorno un telaio di legno della lunghezza di un metro e fissato sopra un cordometro. Un interruttore, che poteva anche accomodarsi per invertire la corrente, era posto sopra una terrazza ed a gran distanza dal mio laboratorio in maniera che i rumori da esso prodotti quando era in azione non erano menomamente ascoltati. A dei segnali di convenzione il mio assistente mandava nel filo di ferro suddetto ora la corrente solamente interrotta, ed ora la corrente interrotta ed invertita. La differenza d' intensità in questi due casi era tale che la distanza alla quale venivano ascoltati i rumori con la corrente invertita era circa tripla di quella alla quale erano ascoltati quelli prodotti dalla semplice corrente interrotta.

Questi fenomeni son degni di una certa considerazione in quanto mostrano che i rumori provengono dai movimenti molecolari, i quali si verificano nel tempo della magnetizzazione trasversale; e che altresì sono più estesi se si inverte il magnetismo trasversale che se non lo si inverte. Uno studio più esteso ed accurato intrapreso di già intorno ad un simile fatto, mi metterà, io credo, in grado di aggiungervi tra breve nuovi particolari.

L' effetto poi migliore prodotto col ferro dolce che col ferro incrudito rispetto ai rumori è di facile comprensione se si considera che il magnetismo meglio e più intenso si sviluppa nel ferro della prima qualità che in quello della seconda.

Arrivato a questo punto non sarà forse inutile di riassumere per sommi capi le esperienze sul magnetismo trasversale, e confrontarle con quelle del magnetismo ordinario, imperciocchè con queste completamente concordano, come si scorge qui in seguito.

Magnetismo trasversale

1.° Battendo fortemente un tubo di ferro mentre è sotto l'azione magnetizzante di una corrente elettrica, che passa nel senso della sua lunghezza

Magnetismo ordinario

Battendo fortemente un'asta di ferro durante l'azione magnetizzante di una spirale, si induce in una seconda spirale involupante una corrente

que verso, non producono più consimili correnti o diminuzioni di magnetismo trasversale.

5.° Magnetizzando trasversalmente un filo di ferro non dotato di magnetismo ordinario esso non si torce sensibilmente.

6.° Magnetizzando trasversalmente un filo di ferro, dotato di magnetismo ordinario esso si torce in un senso che dipende dalla direzione del magnetismo ordinario e da quella del magnetismo trasversale.

7.° Magnetizzando trasversalmente un filo di ferro, stato precedentemente torto, esso si detorce in parte e sempre più ad ogni nuova torsione. Magnetizzandolo trasversalmente in opposta direzione il filo nuovamente si detorce. Un filo torto e quindi in parte detorto si torce di nuovo un poco quando vien magnetizzato trasversalmente.

8.° Il magnetizzare un filo in una direzione trasversale equivale in certi effetti ad uno scuotimento meccanico.

sioni in qualunque senso non producono più consimili correnti o diminuzioni di magnetismo ordinario.

Magnetizzando un filo di ferro non dotato di magnetismo trasversale esso non si torce sensibilmente.

Magnetizzando con una spirale un filo di ferro dotato di magnetismo trasversale, esso si torce in un senso, che dipende dalla direzione del magnetismo trasversale, e da quella del magnetismo ordinario.

Magnetizzando un filo di ferro stato precedentemente torto, esso in parte si storce e sempre più ad ogni nuova torsione. Magnetizzandolo in opposta direzione esso nuovamente si detorce. Un filo torto, e quindi in parte detorto, si torce di nuovo un poco, quando vien magnetizzato dalla spirale.

Il magnetizzare un filo con una spirale equivale per certi effetti ad uno scuotimento meccanico (1).

(1) Per tutti questi termini di paragone del magnetismo ordinario contrapposti ai fenomeni del magnetismo trasversale trovati da me, vedi Wiedmann, *Galvanismus und elektro-magnetismus*, 1863, §. 375 397.

I fenomeni adunque del magnetismo trasversale sono analoghi a quelli del magnetismo ordinario, e ne differiscono solo in quanto alla maniera di orientarsi delle particelle magnetiche nei due modi di magnetizzare. In modo tale che potrebbe quasi dirsi, che nel magnetismo trasversale, la orientazione delle particelle del ferro è in direzione normale a quella che si verifica nel caso del magnetismo ordinario; ed eziandio che, nel magnetismo trasversale le particelle hanno una disposizione intermedia, tra le due polarità magnetiche opposte che può prendere un'asta di ferro quando viene magnetizzata da una spirale magnetizzante.

Firenze 4 Maggio 1868.



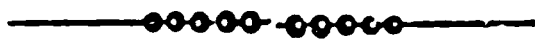
**SU UNA SPERIENZA DIMOSTRATIVA DEL PRINCIPIO FONDAMENTALE
DELL'IDROSTATICA; NOTA DI G. PISATI PROFESSORE DI FI-
SICA NEL LICEO D'ANCONA.**

I corpi fluidi trasmettono con eguale intensità e per ogni verso alla loro massa le pressioni esercitate sopra qualunque parte di essa. Questa proprietà enunciata la prima volta da Pascal relativamente ai liquidi e confermata da molti e svariati fenomeni che i fluidi presentano, è conseguenza necessaria della comprimibilità ed elasticità di questi corpi; e non si potrebbe intendere pei liquidi se si supponessero, com'è fatto in un libro di fisica tutt'ora molto usato nell'insegnamento secondario, incompressibili e quindi anelastici. Del resto è noto che la comprimibilità de' liquidi è resa manifesta dalla loro elasticità, per cui trasmettono i movimenti vibratorii causa dei suoni; dalle variazioni di volume per mutamenti che avvengono nella loro temperatura, variazioni ben maggiori di quelle che nelle stesse circostanze si verificherebbero ne' corpi solidi; ed infine dalle sperienze fatte coi piezometri d'Oersted, di Colladon e Sturm, e di Regnault, dalle quali risulta appunto essere in generale i liquidi più comprimibili de' solidi e perfettamente elastici.

L'apparecchio del fisico danese sebbene poco adatto per le determinazioni esatte, può tuttavia usarsi con vantag-

quant' è maggiore la massa dell'olio rispetto alla sezione del cilindro ov' è contenuta, sarebbe necessario che il recipiente del piezometro fosse sferico e la miscela d'acqua e d'alcole fatta in modo che la massa d'olio sommersavi avesse il proprio centro di figura nel centro del recipiente medesimo.

Ancona, 28 Maggio 1868.



forme successive e gli aumenti, ci esprimevamo circa la probabilità che le altre alciopi fossero alla lor volta parassite di qualche acalefo nei primi tempi di lor vita, citando a conferma del nostro sospetto una osservazione posteriore alle nostre fatta pure in Napoli dal Dott. Buchholz dell' Università di Greisswald di alciope dissimile dalle nostre epperò vivente allo stato larvale nella stessa specie di beroideo.

Non appena le *Cydippe* apparvero in quest' anno, io curai di stabilire nuove indagini onde avere nuova luce in preposito, e, dopo aver riveduto l' *Alciopina* trovai larve di altre alciopi le quali non corrispondono nè a questa nè a quelle osservate da Buchholz.

Dicendo dello stadio minore e di quello più elevato si comprenderanno le mutazioni e le differenze. Le larve lunghe 2^{mm} si assomigliano alquanto a quelle del terzo stadio dell' *Alciopina* le antenne non sono ancora comparse, gli occhi non sono molto protuberanti e la corioidea non è provvista di pigmento che in parte. Il segmento boccale porta due tubercoli l' uno per lato, gli altri segmenti, compreso il boccale, sono forniti di piedi rudimentari aventi ciascuno due brevi setole. Il corpo breve e pupiforme non presenta traccia alcuna di ciglia vibratili. Le altre, lunghe sino a 10^{mm}, hanno al davanti dei lobi cefalici una protuberanza fornita di quattro antenne, poi gli occhi sviluppati e completi ed una fascia di lunghe ciglia al bordo posteriore di ciascun lobo cefalico. Il segmento boccale è provveduto di due paia di tentacoli sporgenti dal contorno del capo; il primo anello presenta un piede incompleto costituito esclusivamente dai due cirri, il superiore cilindrico allungato, l' inferiore conico e breve, e da un tubercolo dorsale piccolissimo. Gli altri anelli seguenti hanno piedi molto sviluppati con quattro setole robuste non echinulate, oltre al ventaglio delle altre sottili e flessibili, e con cirri laminari grandi e presentanti finissima reticolazione. Per cagione dello sviluppo non per anco completo dei piedi posteriori, il numero delle setole forti va diminuendo negli anelli successivi, epperò si scorgono per trasparenza, nello stesso numero, in atto di fuoruscire. Nei piedi anche meglio sviluppati, come sarebbero quelli dei segmenti anteriori, non si scorge alcun aciculo ed i tubercoli dorsali sono emisferici, grandi, neri, e con

**SULLA TEORIA FISICA DELL' ELETTRO-TONO DEI NERVI;
MEMORIA DI CARLO MATTEUCCI.**

I fisici che tengono dietro alle scoperte di quel capitolo della fisica che si chiama dell' *elettro-fisiologia*, non ignorano il fatto importante scoperto nei nervi dal prof. Du Bois Reymond, e che egli chiamò *elettro-tono*. È inutile di ricordare qui tutte le ipotesi che, in Germania soprattutto, si sono immaginate per ricavare da questo fenomeno, di cui l'origine è ancora misteriosa, la spiegazione dei fenomeni fisiologici dei nervi. Noi crediamo solamente necessario di riassumere qui brevissimamente tutto quello che si può ritenere come meglio stabilito sulle proprietà di questo fatto.

Se si prende un nervo di un animale appena ucciso e si posa sui due cuscini o elettrodi di un galvanometro molto delicato, alla distanza di 8 o 10^{mm} fra loro, e poi si fa passare una corrente elettrica nel tratto del nervo che è al di fuori dei due elettrodi del galvanometro, ad una piccola distanza da questi elettrodi, si vede subito deviare l'ago del galvanometro e rimane deviato finchè dura il passaggio della corrente voltaica. È facile di scoprire, tenendo dietro alla direzione della corrente della pila nel nervo, che la corrente dell' *elettro-tono* è sempre

nello stesso senso della corrente della pila, e che perciò potevano rappresentare le correnti dell'elettro-*tono*. Questa supposizione, per la quale un fatto così misterioso come era stato l'elettro-*tono*, era collegato con un fenomeno fisico così ben conosciuto come è quello delle correnti secondarie, era appoggiata dalla esperienza seguente. Si prepari col nervo sciatico di un pollo o di un coniglio la solita esperienza dell'elettro-*tono*, colla differenza di avere nel circuito della pila e del galvanometro introdotto un doppio commutatore, tale da poter chiudere separatamente ora uno ora l'altro dei circuiti, facendo questi cambiamenti in un intervallo estremamente piccolo di tempo. Si vedrà allora che, se si chiude il circuito della pila e si tiene chiuso per due o tre minuti, e allora si apre il circuito della pila per chiudere quello del galvanometro per mezzo del commutatore, si avranno pure i segni della corrente dell'elettro-*tono*.

Messo così fuori di dubbio il legame fra questi due fenomeni, ho cercato i casi nei quali questo stesso legame poteva essere meglio confermato, e non dubito punto che questo risultato non sarà riconosciuto nelle due esperienze eleganti e sicure che passo a riferire.

Prendo un filo di platino della lunghezza di un metro e di circa un millimetro e mezzo di diametro, e lo ricopro di un doppio strato di un filo sottile di cotone o di lino. Uso questo filo così preparato, dopo aver imbevuto lo strato del filo di cotone di una soluzione satura di solfato di zinco, e lo dispongo come si fa per avere la corrente dell'elettro-*tono* sul nervo. Il risultato è che con un filo di platino così preparato la corrente dell'elettro-*tono* è fortissima, e che da questo filo si ottiene una deviazione di 25° o 30° al galvanometro di ventiquattro mila giri (1) nel caso in cui la distanza fra i punti del filo traversato dalla corrente e i punti toccati dai cuscini del galvanometro è di 80 centimetri e anche di poco meno di un metro.

È appena necessario di ricordare che nelle esperienze sul-

(1) È bene di sapere che il celebre costruttore di Parigi, il sig. Ruhmhorff, fornisce quest'istrumento, dotato di tutta la sensibilità necessaria per così fatte esperienze, al prezzo di 380 lire.

dro vuoto di pasta che si lasci prima imbevare di liquido, o un cannello di paglia verde.

È facile di vedere, disponendo convenientemente le carte reattive di tornasole in contatto del filo di platino preparato nel modo descritto, come si raccolgono e si distribuiscono i prodotti dell'elettrolizzazione al di fuori degli elettrodi e fra gli elettrodi della pila. Così si vedono immediatamente in contatto dei due elettrodi, sotto il positivo i segni dell'acido, e sotto il negativo i segni dell'ossido; al di fuori poi del positivo all'esterno si veggono i segni dell'ossido che si distendono anche ad una grande distanza in pochi minuti, dovuti ai filetti della corrente che dallo strato liquido esterno penetrano nel filo di platino interno, e al contrario al di là dell'elettrodo negativo al di fuori si hanno i segni dell'acido, dovuti ai filetti della corrente che dal filo di platino interno escono e circolano per lo strato liquido esterno. Bastano questi cenni per far vedere, ricordandosi delle correnti che si sviluppano fra liquidi acidi e liquidi alcalini, come le correnti secondarie, che chiameremo d'elettro-*tono*, così ottenute, debbano essere molto forti nei fili di platino così preparati, come, al di fuori degli elettrodi, esse abbiano le stesse direzioni della corrente della pila fra gli elettrodi.

Ricorderò ancora l'esperienza, oggi ben nota, della mancanza delle polarità secondarie che si verifica allorchè si usa un filo di zinco bene amalgamato in contatto di cuscini imbevuti di una soluzione di solfato di zinco, mancanza attribuita al non generarsi in questo caso i prodotti dell'elettrolizzazione che si raccolgono sugli elettrodi per dar luogo poi, per le azioni chimiche reciproche, alle correnti secondarie. Tutti sanno oggi che l'uso di elettrodi di zinco amalgamato e di cuscini imbevuti della soluzione di solfato di zinco, da me e da Regnault introdotto nelle esperienze di elettro-fisiologia, è universalmente adottato e costituisce uno dei progressi più importanti di questi metodi sperimentali.

Voglio anche ricordare, che se si fanno le esperienze dello elettro-*tono* col filo di platino, preparato come l'ho descritto, cercando di scoprire ciò che avviene col taglio o colla legatura del filo stesso, i risultati sono analoghi a quelli ottenuti sui nervi;

terebbe il filo metallico, e la materia liquida e la guaina del nervo che circondano il cilindro-asse figurerebbero come quello strato umido.

È appena necessario di dire che questa non è che un'ipotesi dedotta dalle analogie ben fondate che ho descritte in questa Memoria, e che dipenderà dai progressi ulteriori della fisiologia di confermarla o combatterla.

Firenze. Dal Museo di Fisica 29 Febbraio 1868.



e la soluzione dopo eliminato l'acido in eccesso precipita in nero coll'idrogeno solforato, in giallo coll'ioduro di potassio dando origine all'ioduro di piombo che si scioglie nell'acqua bollente e da cui si deposita in laminette dorate e splendenti col raffreddamento.

Il corpo grasso saponificato colla calce e col litargirio non ha fornito mai nettamente della glicerina, anche operando in vasi di vetro chiusi alla lampada ed a bagno-maria; solo in una sperienza eseguendo la saponificazione coll'ossido di piombo, ed operando sopra una parte della materia grassa presa nella parte centrale della sostanza primitiva e che avea meno subita l'azione dell'aria atmosferica, si è rinvenuta nell'acqua e poi nell'alcoole ed infine nell'alcoole assoluto, dopo i debiti trattamenti, una sostanza igrometrica amara, che probabilmente conteneva qualche traccia di glicerina. Cosicchè la totalità della materia grassa, ha subito già una profonda alterazione per l'azione del tempo e dell'aria con eliminazione e trasformazione della glicerina ch'è parte essenziale delle dette sostanze oleose in materie volatili o fisse di natura diversa.

Dal sapone calcare, ottenuto dalla sostanza grassa disciolta dall'etere, si è isolata per mezzo dell'acqua una piccola quantità di sapone ad acidi grassi volatili, che vi si è disciolta, lasciando indisciolta la maggior parte del sapone calcare ad acidi fissi. Questo sapone indisciolto nell'acqua e bene asciutto si è sciolto in parte nell'etere, a caldo, e da cui si è depositato col raffreddamento.

Porzione del sapone calcare disciolto dall'etere, decomposto con acido cloridrico a caldo entro un tubettino di vetro, ha fornito degli acidi grassi semisolidi, ove sembra esservi in maggiore abbondanza l'acido oleico, ed un derivato l'acido eleadico, con una materia resinoida.

Il rimanente del sapone calcare decomposto con l'acido idroclorico ha fornito degli acidi grassi, da cui si è separata una sostanza solida che comincia a fondere a 51° ed è completamente fusa a 74 centigradi.

Il sapone calcare ad acidi grassi, decomposto con acido solforico, ha svolto odore disgustoso di acido butirico, operando a caldo; e poi coll'addizione dell'alcoole si è ottenuto l'etere butirico di un grato odore.

tensamente giallo a freddo che a caldo, e del peso di 0^{gr},010, cioè circa il 0,7 per 100.

Altra quantità di materia grassa del peso di 2^{gr},660 colla calcinazione e trattamento all'acido nitrico, ha fornito un residuo giallognolo eguale a 0^{gr},018, vale a dire la stessa proporzione del 0,7 per 100.

Questi due residui si sono sciolti nell'acido acetico e dalla soluzione si è precipitato il piombo coll'idrogeno solforato: il precipitato raccolto si è trasformato in solfato di piombo per mezzo dell'acido nitrico e si è trovato eguale a 0^{gr},019 proveniente da 0^{gr},028 di cenere piombica e corrispondente a 0^{gr},014 di ossido di piombo, ovvero a 0,35 per 100 della materia grassa.



patto, consiste di acini i quali stanno in relazione col dotto escretore per i propri condotti come nelle ordinarie glandole salivali, e sono composti di cellule a contenuto granuloso.

III. — Il lobo inferiore, più o meno rigonfio, più o meno sviluppato, e sempre più allungato nella sinistra glandola che nella destra, risulta di una sottile membrana muscolare esterna, e nello interno di tubi a fondo cieco di notevole diametro, (2^{mm} nel *Dolium*), più o meno divisi dicotomicamente e tutti concorrenti al condotto escretore. Ciascun tubo consiste di una membrana propria anista e di cellule speciali molto grandi elissoidali trasparentissime. Si contiene in queste un liquido limpidissimo ed un piccolo nucleo finamente granelloso il quale mentre appare nella *Cassis*, nella *Cassidaria* e nel *Tritonium nodiferum*, non viddi mai nei *T. culaceum* e *corrugatum*. Sono queste le cellule secernenti il liquido acido. Tra l' uno e l' altro tubo vi ha del tessuto unitivo lasso, provveduto di numerosissimi corpuscoli calcari. Sono le cellule del tessuto unitivo che si rigonfiano riempiendosi di carbonato di calce che vi si trova in forma di minutissime granulazioni.

IV. — Il condotto escretore di ciascuna glandola ha le sue origini nel profondo del lobo inferiore ed allo interno, riceve lo sbocco dei tubi i quali lo raggiungono facendo un certo angolo (retto per la maggior parte dei tubi del *Dolium*) poi più in alto gli sbocchi dei condotti del lobo superiore acinoso. Emergendo allora dalla glandola passa nel cingolo esofageo, decorre ai lati dell' esofago e va a metter foce ai lati della lingua. Consiste di uno strato di tessuto unitivo soventi con corpuscoli calcari, di uno strato muscolare longitudinale o ad elementi obliqui e di un altro strato a fibre trasverse, poi di una membrana fondamentale e di un epitelio ialino a piccoli elementi senza traccia di ciglia.

V. — I rami arteriosi delle glandole salivali provengono dall' aorta anteriore la quale, prima di dividersi nei due tronchi del piede e della tromba, dà un cospicuo ramo ricorrente per le glandole salivali e pel proventricolo. Ciascuna delle arterie salivali, dopo aver dato rami alla porzione acinosa

III. — L' effervescenza che si verifica spontaneamente poco dopo che le glandole sono messe allo scoperto nell' animale vivo, e si aumenta tanto quando si facciano delle incisioni nelle glandole, ed ancor più quando si aggiunga ad arte una soluzione di acido solforico, e della quale fu già parola in altra nota (1), è evidentemente dovuta all' azione esercitata dall' acido che si contiene nelle cellule e nei tubi sui corpuscoli calcari del tessuto unitivo interposto. Tale liquido acidissimo si diffonde tosto dopo la morte dell' organo e non solo sorte dalle cellule e dai tubi ma anche trapela attraverso la membrana del lobo inferiore delle glandole e si sparge nella cavità del corpo. Tale produzione di acido carbonico, che si osserva nelle glandole morenti o ferite, non si verifica che raramente ed incompleta quando si mettano allo scoperto le glandole in individui già morti da qualche tempo imperocchè in tal caso la reazione ebbe già luogo prima dalla osservazione. Abbenchè mi fosse noto quanti e quali organi sono seminati di corpuscoli e di cristalli calcari nei molluschi, e conoscessi anche la degenerazione calcare che talvolta subiscono le glandole salivali di alcuni, come sarebbero i *Cerithium* fra i primi, non mi seppi decidere prima dell' osservazione diretta a pronunciarmi in proposito, giudicando improbabile *a priori* che il carbonato calcare, come poi in fatti si verifica, coesistesse nello stesso organo coll' acido solforico libero.

IV. — I calcoli e le incrostazioni che trovansi nelle glandole del *Tritonium nodiferum* da qualche tempo conservate, e che viddi anche formarsi tosto sotto i miei occhi sulle punture o sulle incisioni fatte nel vivo alle glandole, sono necessariamente di solfato di calce.

Opisthobranchi.

Mentre attendo occasioni per completare gli studii in corso anche sopra questa serie di gasteropodi, posso riferire ora una parte dei risultati e questi riguardano la secrezione dello

(1) Rendiconto di questa Accademia — Settembre 1867.

che è fornito di un involucro di tessuto unitivo con minuti granuli calcari, poi di un denso strato di muscoli longitudinali e trasversi, poi di una membrana propria tepezzata di cellule pure trasparentissime più o meno grandi, nucleate come quelle di cui prima si è detto per la *Cassis* etc., le quali vanno facendosi più piccole dove il condotto si assottiglia prima del suo sbocco (*Pleurobranchidium*).

Corollarii.

1. — Mentre nei pleurobranchi la glandola che è adossata al duodeno ed al fegato, *Gl. salivalis semiorbicularis* di Leue, pancreas di Delle Chiaje, *Gl. salivaires ordinaires* di Lacaze, e che dicesi anche pari per la duplicità de' suoi dotti, corrisponde alle vere glandole salivali in quanto è acinosa, composta di cellule a contenuto granulare omogeneo, nè presenta alcuna reazione chimica che l'assomiglia all'altra tubulare, questa ultima è il vero *organo dell'acido solforico*. Dessa rappresenta la porzione tubulare o inferiore delle glandole dei prosobranchi sopracitati.

11. — Mentre i dotti della vera glandola salivale penetrano nella massa faringea ai lati dell'origine dell'esofago per poi aprirsi nella ripiegatura che copre allo interno le lamine boccali cornee, il condotto della glandola dell'acido solforico, sboccando alla commissura superiore della bocca, facilita l'uscita allo esterno del liquido secreto, della qual cosa si dirà in seguito.

ESPERIENZE E CONSIDERAZIONI.

Per tentare di scoprire le ragioni dell'acido solforico segregato dagli organi di cui si è detto, era necessario sapere in prima se quel liquido che lo contiene venga emesso a circostanze ordinarie, ovvero deglutito. Nel primo caso si avrebbe una escrezione acida di nuovo genere, nel secondo si avrebbe avuto l'acido in parola commisto ai succhi della digestione, onde il bisogno di studiare da capo gli organi digerenti, e la funzione dei molluschi per trovare le differenze o le coincidenze anatomiche e fisiologiche.

zioni, se all' alimento si trovasse commisto l' acido solforico.

Questo sperimento io stava meditando nel mentre osservava al microscopio il movimento cigliare vivissimo dell' esofago di una *Cassidaria*. Fu questo movimento che mi fece pensare che se il liquido venisse deglutito sarebbe questo da registrarsi come il primo caso di moto cigliare in presenza di una soluzione di acido solforico. Mi fu facile al momento di veder l' azione del liquido che poco prima aveva spremuto dalle glandole su quell' epitelio: coll' aggiungerne una stilla il moto cessò di un subito. Crebbe il sospetto che il liquido acido non fosse fatto per essere deglutito, ma collo spegnersi di quel movimento il dubbio non si spense. Quell' esofago, quell' epitelio staccati dall' animale non erano in condizioni normali, forse l' acqua distillata od altra soluzione avrebbe prodotto lo stesso effetto. Intanto il *Tritonium* era morto e quindi prove di altro genere erano necessarie.

Si avrebbe seguendo nn' altra via dovuto dimostrare che il liquido viene emesso facilmente come fosse un liquido escrementizio, ma come accorgersi della sua emissione in grembo all' acqua degli acquari? La carta esploratoria ch' io aveva fra mano mi suggerì un mezzo. Posto un pleurobranchidio in un bacinetto di porcellana con acqua marina colorai questa semplicemente col versarsi della tintura di tornasole pensando che avrebbe dovuto questa avvertirmi tutte le volte che il gasteropodo avesse emesso il liquido acido. Ma l' animale non si era dato per inteso nè del tornasole nè del mio desiderio così che mi avrebbe ben lungamente fatto attendere. Cominciai allora a stuzzicarlo, a pungerlo; si agitava, si contorceva ma non ci era modo di fargli emettere la tromba ed il liquido. Pensai allora di costringerlo mediante un' azione dolorosa continua, crescente, esercitata sopra un organo sensibilissimo, e presolo per un tentone colle pinzette non cedetti finchè non emise la tromba. Egli la rivolse in atto di mordere verso lo stromento e nello stesso momento l' acqua si colorò di nubi sfumanti e rosse che imitavano nell' azzurro dell' acqua quelle che vediamo al tramonto nell' azzurro del cielo. Tale esperienza ebbi il piacere di ripeterla

Il *Pleurobranchus testudinarius* ad onta delle sue tre cavità gastriche è carnivore, per quanto però si possa dir tale a cagione della cellulosa che compone la maggior parte del mantello delle ascidie semplici e composte, delle quali ultime, tagliate a grossi bocconi, era pieno l'ingluvie. Ma quel che più interessava i cristalli calcari di cui ribocca il mantello delle medesime erano integerrimi, questi e tutti quelli che ravvisai anche nell'intestino erano i cristalli stellati elegantissimi di un *Didemnum*, che se il liquido della glandula dell'acido solforico fosse mai penetrato nell'ingluvie, la quantità di acido carbonico messo in libertà sarebbe stata al certo tale da superare, chi sa quante volte, il volume del corpo dell'animale.

Per tanto siamo ora portati naturalmente a conchiudere: essere il liquido acido dei gasteropodi sopra citati semplicemente un liquido escrementizio e l'acido solforico piuttosto che un mezzo di difesa, il *caput mortuum*, il residuo di reazioni chimiche da determinarsi. Tale risultato implica il corollario che le glandole eliminatrici di quest'acido debbono, nel senso fisiologico, non esser più considerate come annesse al tubo digerente ma come organi di particolare secrezione, qualunque sia la ragione ultima di questo fatto.

Segue ora l'altro problema, ancora intatto, delle origini di quest'acido, se cioè dalla ossidazione dello solfo delle sostanze albuminoidi ovvero dalla decomposizione dei solfati marini. Alla prima delle due ipotesi saremmo costretti a piegarci qualora si trovassero molluschi viventi nei fiumi e nei laghi in possesso di acido solforico, intendo dire viventi in acque in cui i solfati sono così scarsi in confronto delle acque marine, ma fino a che questi molluschi non si siano trovati è d'uopo studiar gli altri e tener conto della composizione del mezzo in cui vivono per indagare se possa trovar appoggio la seconda.

Per tale indagine sarebbe intanto a provarsi se tenendo una colonia, poniamo di Cassidarie o di Tritoni, in acque in cui si siano ad arte aumentati i solfati, ed altra in acque in cui si siano ad arte diminuiti, si avesse una differenza nel coefficiente di acido solforico dei liquidi complessivi delle glan-

in molluschi di altro ordine, e nemmeno nei mitili perforanti, non ho trovato questo acido (1); ma se organi diversi da quelli dei quali mi sono occupato, in animali marini di ben altro tipo, presentassero a me o ad altri studiosi lo stesso acido, in verità non meraviglierei punto sapendo che la stessa secrezione può ben farsi in animali differenti con organi differentissimi, e valga tra i molti l' esempio dei materiali urici i quali sono nelle serie degli animali prodotti da organi tanto dissimili quali p. es. i tubi del Malpighi, l'organo di Bojanus, i reni dei vertebrati. Però siccome i reni dei vertebrati non furono meno organi dell'urina quando Brugnattelli trovò acido urico nei tubi degl' insetti, o quando Riche, Schlosberger, Lacaze, Tinel lo trovarono nell'organo di Bojanus, così gli organi da me denominati dall'acido che secernono, non sarebbero meno organi dell'acido solforico anche quando se ne trovassero altri di identico ufficio ma di diversa struttura.

La quistione del moto cigliare che sembrava sciolta col fatto di non averlo io trovato mai negli organi in presenza dell'acido in parola, e col saper come si arresti nella Cassidaria, di cui è detto di sopra, e in altri molluschi, risorge di nuovo quando si leggano le osservazioni del Lacaze-Duthiers sul *Pleurobranchus aurantiacus*. Egli vidde questo movimento proprio nel grembo dei tubi della glandula salivale supplementaria, il che mi dice che o questa specie di pleurobranco avendo organi identici agli altri congeneri non ha questa particolare secrezione, ovvero che il movimento cigliare si dà in tal caso anche in presenza di una soluzione di acido solforico.

(1) I bivalvi, come è noto, mancano di glandole salivari così che tentai se altri organi mi dessero mai alcuna reazione. Dopo tanta serie di studii è convinzione generale dei naturalisti dipendere le perforazioni da azione meccanica, però, anche indipendentemente da questa convinzione, non potea dimenticare di avere io stesso alla Spezia, or son diversi anni, perforato per buon tratto un masso calcare agendo sotto acqua contro la roccia col polo perforante del mitilo. Mi occuperò in prosiegno delle perforazioni che trovansi nelle conchiglie dei bivalvi e che diconsi fatte da gasteropodi.

**SULLE ASSOCIAZIONI POLIGENICHE DEI COMPOSTI MINERALI;
STUDI DEL PROF. BOMBICCI.**

(Estratto dell'Autore).

Il concetto che moltissime specie minerali di natura chimica complessa, derivino da un ordinamento simetrico ed equilibrato di differenti molecole, *persistenti nelle loro individualità*, diede luogo ad alcune successive pubblicazioni nelle quali esso venne formulato « *associazione poligenica delle specie minerali* ».

Vollesi con quest' espressione accennare ad un aggregato meccanico, equilibrato e simetrico, delle particelle fisiche dei minerali, ed alla possibile molteplicità dei derivati per il variare di queste particelle sia nelle qualità, sia nelle quantità loro, assolute e relative.

La prima memoria pubblicata sopra questo soggetto ebbe a suo principale scopo dimostrare che la serie dei così detti *solfuri doppi* o *sulfosali*, può venire interpretata utilmente siccome data dalle associazioni dei più semplici e meglio definiti solfuri metallici col sesquisolfuro di antimonio, il quale vi si unisce nello stesso modo fisico, con cui l'acqua detta *di cristallizzazione* si unisce ai composti anidri, idratandoli.

Ed invero, considerato il sesquisolfuro d' antimonio quale elemento di cristallizzazione di certi solfuri, spiegasi il suo ufficio dinamico nei composti solforati di secondo ordine;

fismo, coll' intendimento di porre in chiaro la ragione vera della frequentissima variabilità di rapporto fra le quantità dei corpi isomorfi che si sostituiscono chimicamente in un dato composto, e di togliere quanto d'arbitrario erasi insinuato nelle applicazioni pratiche di quella dottrina medesima, l'A. utilizzò in fine i seguenti criterii nella dimostrazione delle associazioni poligeniche:

1. Calcolo delle analisi dei solfuri minerali, dal quale risulta che gli elementi mineralizzatori presentano sempre la proporzione necessaria alla formazione, con i metalli ed i metalloidi elettro-positivi, di combinazioni *identiche* a quelle delle singole specie minerali.

2. Il calcolo dei pesi specifici dei solfuri suddetti, generalmente costituiti da elementi solidi allo stato libero ed alla temperatura ordinaria; dal quale risulta che mentre il peso specifico dei composti binarii in generale varia notevolmente dalla somma dei pesi specifici de' componenti, ciascuno moltiplicato per la cifra della sua proporzione ponderale e diviso il prodotto per 100 (unità di peso adottata), si *mantiene invece, esso peso specifico eguale alla della somma*, nei solfuri doppi, ed in generale nei composti giudicati come dipendenti da associazione poligenica.

3. La diretta osservazione di aggregazioni simetriche e regolari di visibili cristallini, differenti per forma e per composizione, e tuttavia concorrenti nel comporre un medesimo cristallo complessivo.

E come dati sperimentali:

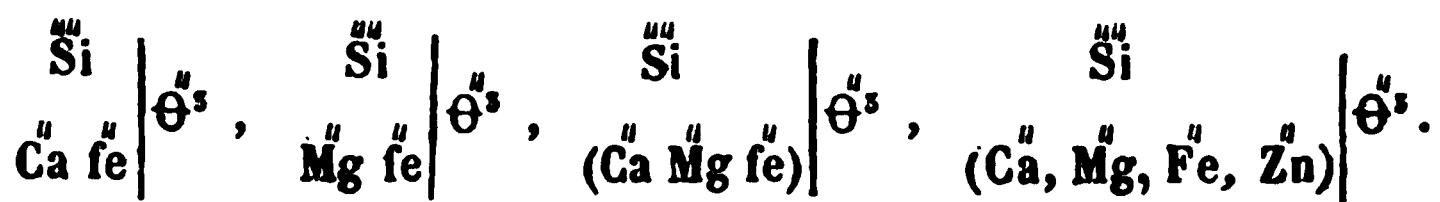
1. La permanenza delle reazioni proprie e caratteristiche di due sali, nei cristalli ottenuti dal miscuglio delle loro soluzioni; e questo anche se quelle reazioni dipendevano dal modo di ordinamento atomico o molecolare, anzichè dalla natura dei componenti presi isolatamente.

2. La produzione artificiale di varii solfuri minerali, con i loro caratteri esteriori e fisici, abituali, unendo i solfuri che la teoria dell'associazione poligenica indica quali componenti loro; e perciò impiegando le proporzioni date dal calcolo dell'associazione poligenica stessa.

Inoltre, alcune sperienze per provare la possibilità nel

minante e caratteristico della prima pellicola scoriacea nella crosta terrestre; che il pirosseno deve essergli succeduto, precedendo alla sua volta i silicati alluminiferi, e che le serpentine debbono essersi costituite in precedenza ai graniti. L' A. informando allora il Prof. Daubrée del come fosse stato condotto alla conclusione stessa per via tanto differente, e pubblicando il sunto di quella comunicazione, corredato di quadri sinottici, cercò far rimarcare che i silicati di natura chimica maggiormente complessa si deducono sempre più facilmente e direttamente dall'associarsi delle molecole di quei silicati più semplici *che appartengono alla stessa tribù od allo stesso loro genere*. Per es. sono molecole varie, ma tutte di tipo feldispatico, quelle che producono associandosi i feldispati più complessi; sono le formule più semplici di certe miche e di certi cloriti, quelle che sommandosi fra loro conducono alle formule delle miche e delle cloriti più complicate, e così di seguito.

Fece notare oltracciò, che in forza del più razionale concetto sulle sostituzioni chimiche per isomorfismo, una formula includente più radicali isoatomici ed isomorfi deve intendersi siccome una convenzionale ed artificiale espressione di più formule semplici *dello stesso tipo*, aventi ognuna uno soltanto di quei radicali. In altri termini, *non sono gli atomi* di corpi isoatomici che prendono parte diretta nella sostituzione che fa variare la natura chimica di una data specie; *sono bensì le molecole* di uno stesso tipo, le quali, fisicamente isomorfe, diversificano poi per l'intima natura dei loro componenti. Adducesi l' esempio del pirosseno, minerale spesso rappresentato con alcuna delle formule seguenti:



Essendo inconcepibile, dietro tali formule, la permanenza dell' equilibrio nelle atomicità, nell' ordinamento atomico, e nelle fisiche proprietà che ne dipendono, quando certi elementi metallici s' aggiungono o si eliminano si trova ragio-

me fondamentali spettino alle vere molecole primordiali dei minerali cristallini. Le varietà delle forme primitive, e specialmente le forme clinoedriche non dipenderebbero che dal vario modo di aggregazione poligenica delle forme più semplici: — Queste considerazioni vennero pubblicate dall' A. nella prelezione al corso di Mineralogia nella Università di Bologna, pel corrente anno scolastico 1867-68.

Finalmente, usciva nell' or decorso Aprile l' ultima e maggiore pubblicazione sopra questo argomento, nella quale la teoria delle associazioni poligeniche è applicata allo studio ed all' ordinamento di tutti i silicati minerali.

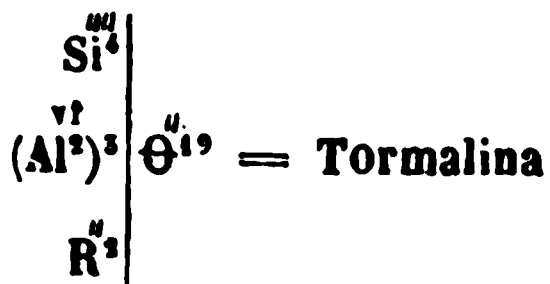
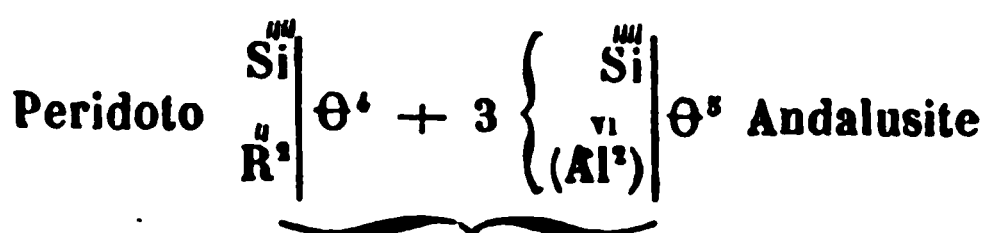
Alcune considerazioni generali precedono lo svolgimento del principale soggetto, che giova ripeterlo, consiste nel dimostrare come tutti i silicati complessi sieno derivabili dall' associazione meccanica di silicati relativamente più semplici, e come siffatta interpretazione della loro origine concordi colla massima parte dei caratteri spettanti alle fisiche proprietà, *alle condizioni di giacimento, alla natura delle rocce che li contengono, al modo ed al tempo di loro formazione.*

In quelle considerazioni generali l' A. insiste sopra l' utilità di distinguere una *reazione chimica*, compiutasi fra gli atomi di due o più molecole poste in presenza, e la *soluzione fisica*.

La reazione chimica, egli osserva, disfacendo le molecole in essa attive, muta le proprietà essenziali dei corpi; compiesi irrevocabilmente secondo determinate proporzioni, produce sempre lo stesso identico risultato purchè avverisi fra le stesse quantità ponderali degli stessi corpi, ancorchè varii notevolmente (non eccessivamente), la temperatura del mezzo. La soluzione fisica, si compie fra le molecole di un solido e quelle di un liquido, o fra i loro aggruppamenti; presiede ad una modalità del loro reciproco equilibrio; ma non le disfà, non le rinnova, non genera nuovi composti e si effettua secondo variabili proporzioni, spesso tutelando le proprietà individuali delle molecole sulle quali si esercita. Ed insiste l' A. sopra questo argomento, per

Nell' esporre tali particolarità, l' A. dimostra col bellissimo esempio delle tormaline e con quello de' silicati feldispatici del 4.^o sistema come possano talvolta perdurare certe forme cristalline, per certe sostanze, abbenchè le loro molecole vadano aggregandosi con altre di più e differenti nature. Dimostra cioè, che la tormalina per es. mantiene i suoi caratteri cristallografici, la sua doppia emiedria, il suo abito esterno, le sue fisiche proprietà, ancorchè colle molecole del tipo più semplice dal quale è normalmente costituita si associno altre molecole differenti, sia di silicato d' allumina sia di silice, di feldispato, di lepidolite, di spinello, ec., con o senza sostituzione all' ossigeno di quantità equivalenti di fluorio.

Questo esempio della tormalina offre altresì il grande vantaggio di render palese finalmente, in modo assai semplice e giustificato dalle varie condizioni di giacimento del minerale, il mistero della sua composizione chimica normale, rappresentabile come appresso :



+

$n \text{ B}^{\text{iii}} \Theta^{\text{ii}}$ acido borico di cristallizzazione

Nell' esporre la composizione della tormalina non poterono darsi, fino ad oggi, che formule incerte e complicatissime, dandone fino a 12 lo stesso Prof. Weltzien nella citata pubblicazione.

Terminano le considerazioni generali, così premesse allo studio diretto dei silicati, varie indagini sulla vera causa delle pseudomorfosi di molte specie minerali; e dagli esempi ad-

sintetico alla mineralogia; accennato il meccanismo di loro formazione per le specie minerali, ed agevolata in conseguenza la riproduzione artificiale dei minerali stessi; resa, finalmente, possibile la spiegazione del processo forse più generale dei grandi e misteriosi fenomeni di metamorfismo delle formazioni, senza dover ricorrere sempre alle fusioni, alle liquefazioni o dissoluzioni delle rocce, ad eccessive azioni idriche o idro-plutoniche, a quei cambiamenti, in una parola, dello stato fisico, che richiedono enormi pressioni e temperature enormi, insieme ad ipotetiche reazioni chimiche per parte dell'acqua, sia alla superficie del globo, sia nelle regioni profonde della crosta terrestre.



Siccome mi trovo di dover proseguire taluni lavori importanti, ho affidata una tale ricerca al mio allievo R. Renzone, partecipandogli in pari tempo le convinzioni che m'ero acquistato mediante esperienze ed osservazioni, fornendolo di direzione e dei mezzi i più opportuni al lavoro, e costatando io stesso ciascuno dei risultati che qui man mano andremo esponendo.

L'epitelio intestinale, soprattutto del tenue, si distingue indubitatamente secondo le ultime ricerche in due forme, cioè cilindrico e caliciforme; di entrambe noteremo le particolarità e per quanto è possibile la funzione.

Epitelio cilindrico.

Questo epitelio, che finora si è creduto tappezzare da sè solo tutta la superficie dell'intestino tenue, andrebbe meglio detto *conico*, giacchè, se ben si riflette, l'estremo libero delle sue cellule è molto più largo e non eguale all'altro estremo nascosto, come dovrebbe essere nel cilindro. E sebbene queste cellule variano di forma nello stesso ed in diversi animali, pure al microscopio presentano sempre la figura di un V molto allungato, che in rilievo corrisponderebbe ad un cono, il quale per la mutua compressione può divenire anche angoloso verso la base o piramidale.

Ciò posto, le cellule cilindriche o coniche che si vogliano, tappezzano tutta la mucosa intestinale e servono a proteggerla.

Questo epitelio nell'intestino assume un grande sviluppo per le molte stratificazioni di cellule rotonde e giovani che si trovano sotto alle cilindriche di già adulte, e che probabilmente le sostituiscono a misura che cadono (*Tav. VI. fig. 1*).

A queste cellule cilindriche dell'intestino si è voluto assegnare da certi autori una forma caratteristica, in modo da distinguerle nettamente da quelle di tutte le varie mucose; e ciò tanto per la osservazione diretta che per un bisogno della fisiologia. Secondo essi queste cellule avrebbero la parete libera munita esternamente di un copèrchio o cappelletto piatto, il quale veduto di lato presenta delle strie

Dapprima colla genesi ordinaria delle cellule non si saprebbe affatto spiegare la produzione del cappelletto o membrana inspessita sulle cellule cilindriche, che può anche distaccarsi, e molto meno quella dei canaletti aperti e così simmetricamente disposti. Se la cellula cilindrica adulta, come lo dimostrano quelle giovanissime che verranno a sostituirla, era una volta affatto sferica, e poi nell'ulteriore sviluppo, trovando lateralmente degli ostacoli ad ampliarsi più verso dentro che fuori dello strato epiteliale, dovette, com'è naturale, assumere quella particolare forma conica, cioè puntuta in dentro, allungata e stretta nel corpo, ed allargata alquanto e rigonfia nella estremità libera, restando così chiusa del tutto dalla consueta ed esile membrana cellulare anista, come mai la sua parete libera poteva ispessirsi tanto da assumere la forma di un crivello? Od anche supposto che il cappelletto sia come la cuticula delle piante un deposito segregato dalla superficie libera dell'epitelio, esso resterebbe sempre come questa un prodotto amorfo, omogeneo, continuo, al massimo con qualche granulazione, ma giammai sarebbe capace di acquistare canaletti così ben formati e disposti parallelamente, come li disegnano gli autori.

Ed inoltre, se la esistenza dei poro-canali venne ammessa più per un bisogno della fisiologia che per vera ed esatta osservazione diretta, come va che gli stessi autori che li ammettono, dicono il cappelletto poter anche distaccarsi senza che la cellula resti menomamente forata ed interrotta nella sua membrana? Con ciò lungi dallo sciogliere le difficoltà, le si complicano vieppiù, ed il grasso emulsionato, ed i pigmenti finalmente granulosi una volta passati nei poro-canali non si sa comprendere come facciano ad entrare nelle cellule, trovando di fronte la membranella anista delle stesse. Ma, escludendo per ora l'uomo, si può mai negare con fermezza l'aspetto particolare che presentano le cellule cilindriche intestinali del cavia, del coniglio ec., cioè di un lungo cono nucleato a contenuto granuloso e sormontato da un cappelletto più o meno spesso, munito anche più o meno di strie verticali, che al margine libero si terminano irregolarmente? No. Dunque il cappelletto esiste in questi anima-

movimento e posizione della cellula, quella faccia non cambia mai la sua figura quadrilatera.

Nell' uomo le cellule cilindriche dell' intestino sono alquanto corte, di una forma più prossima al cilindro che al cono, rigonfiate nel mezzo per il nucleo, con contenuto granuloso, e mancanti assolutamente di cappelletto striato. Invece esse hanno la faccia libera più o meno poligonale, alquanto inspessita, lucida e di colore giallognolo, quasi come sostanza cornea (*fig. 5*). Esse sono disposte l' una presso dell' altra, ed hanno al di sotto uno o due strati di cellule nucleate e rotonde (*fig. 1*). (Questo ben s' intende è il risultato delle nostre osservazioni fatte sopra cadaveri d' infermi morti negli ospedali).

Negli uccelli granivori sono molto corte.

Nei serpenti le cellule intestinali sono coniche ed allungatissime; esse hanno un cappelletto giallognolo ed abbastanza striato (*fig. 6*).

Nelle rane queste cellule sono coniche, con nucleo grosso e chiaro, con uno o due nucleoli, aventi alla superficie libera un coperchietto sottile, giallognolo e senza strie apparenti (*fig. 7*).

Infine è notevole la natura cornea dei cappelletti o meglio cuticule di queste cellule, giacchè trattate con acido acetico esse da gialle e lucide che erano, si tumefanno, sporgono dalla cellula a mo' di fungo, e divengono bianche e trasparenti fino a sparire del tutto dopo alcun tempo dall' agguinzione dell' acido (*fig. 8*). Questo fatto si è osservato pure in un modo evidentissimo sulle cellule cilindriche della papilla renale di un gatto, tra le quali una, che aveva il cappelletto giallo e duro, sotto l' azione dell' acido acetico l' ha presentato incolore, trasparente e cedevole (*fig. 9*).

Epitelio caliciforme.

Da oltre un anno F. Schulze in Germania con una breve comunicazione ha accennate ed in parte descritte le cellule a calice dell' intestino, assegnandone in pari tempo la funzione, cioè di servire all' assorbimento dei grassi. (*Centralblatt für die medic. Wissenschaften* 1866. N. 11).

Osservate nell' uomo adulto si veggono corte, con apertura stretta e con coda o processo molto raccorciato (*fig. 13*). Il loro numero nell' adulto rispetto alle cilindriche è di 1: 20.

Nel feto umano a termine le cellule caliciformi sono molto globose, con piccolissima coda (*fig. 14*), ed al di sopra presentano o un contorno intero e non interrotto, o pure un' angustissima apertura (*fig. 15, a-b*); qualche rara volta un lungo margine laciniato ed arrovesciato all'esterno (*fig. 16*). Esse colle cilindriche stanno nella proporzione di 1: 5.

Nel gatto, nel cane, nel coniglio e nel cavia le cellule caliciformi si veggono sufficientemente bene in tutto il tratto dell' intestino tenue, senza presentare nulla di particolare.

Nel riccio, dove le abbiamo viste la prima volta con estrema chiarezza, si presentano allungate, con ampia apertura, di forma elegante (*fig. 11*), e per lo più ciascuna cellula è sormontata da una grande vescica trasparentissima (*fig. 17*), il cui contorno si continua con quello della cellula, e solo si vede sotto certe incidenze di luce, e dopo varii tentativi; questa specie di globo limpido si osserva soprattutto quando si tratta con acqua l' epitelio conservato nell' alcool, e se si esercita una leggiera pressione sparisce come se scoppiasse, rimanendo integra la cellula sottostante; ciò che si osserva nell' uomo (*fig. 18*) e negli animali.

Alle volte guardando di fianco un nastro di epitelio di riccio, in cui le cellule si presentano per la loro lunghezza, abbiamo osservato al margine libero ed in corrispondenza delle cellule caliciformi tante cupolette trasparentissime, e con contorno giallognolo molto rifrangente (*fig. 19*).

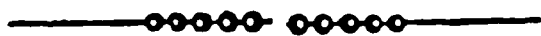
Negli uccelli granivori sono di piccole dimensioni, e perciò proporzionali alle cilindriche (*fig. 20*).

Le cellule caliciformi si trovano nelle glandole di Lieberkühn e su i villi intestinali, soprattutto al loro apice, ove al margine l' epitelio presenta delle fossette, che corrispondono alle cellule a calice nella proporzione di 1: 4 cioè ogni cellula caliciforme ha una corona di uno o due strati di cellule cilindriche (*fig. 10*).

Queste cellule quando stanno in sito tra le cilindriche ordinariamente sono chiuse, e come si vede nel feto umano

coll' alimento, ed il polviscolo di carbone che trovammo parimenti nelle glandule mesenteriali di un cardellino che da oltre sei mesi era stato in una bottega di carbonaio; ora pare almeno potersi ammettere senza alcuna ripugnanza che periodicamente si verifichi la caduta di cellule epiteliali e soprattutto nella digestione, per cui parte delle sostanze non sciolte contenute nell'intestino possono capitare negli spazi intercellulari, nel congiuntivo sottomucoso e quindi nelle lacune linfatiche dei villi (1). Queste lacune dopo essersi vuotate per contrazione dei villi stessi, vengono novellamente distese dall'afflusso di sangue nella rete dello stroma, e così si verifica una vera suzione sul chilo. Assorbimento o suzione coadiuvata meccanicamente dalla pressione della parete intestinale sul contenuto, dai movimenti respiratorii che fanno funzione di pompa aspirante e premente sopra di un sistema di canali muniti da valvole quali sono le vene ed i linfatici, e fisicamente dalla perspirazione polmonare e cutanea, che stabilisce una specie di circolazione interstiziale centrifuga, come appunto l'ascensione della linfa dei vegetali è in parte una funzione dell'evaporazione delle foglie.

•



(1) In un cardellino ucciso durante l'assorbimento si osservarono delle goccioline di grasso riempire il vano d'una cellula caliciforme caduta (fig. 22.).

sitive e negative moltiplicate per una funzione delle coordinate dei punti del filo, siano trascurabili rispetto alle somme delle sole elettricità positive o delle sole negative moltiplicate per la stessa funzione. Questo concetto della corrente elettrica tutto ideale è poco in armonia con ciò che si conosce di essa, e pare che *Riemann* non ne fosse soddisfatto, avendo ritirato l'articolo dalla Segreteria dell'Accademia, ed essendosi astenuto dal pubblicarlo. Quindi mi sembra che non sarà senza importanza il dimostrare come si possano spiegare le azioni elettrodinamiche per mezzo della loro propagazione col tempo, e ritenendo che l'azione della elettricità dinamica sia secondo la legge di Newton come quella della elettricità statica, senza fondarsi sopra quel concetto, e supponendo invece che la corrente consista in una polarizzazione periodica degli elementi del filo, che è più in armonia con tutti i fatti conosciuti.

2.

Il Potenziale di una corrente chiusa costante, sopra un'altra corrente chiusa costante, quale è stato verificato dalle più accurate esperienze, è:

$$P = \varepsilon \varepsilon' \iint_{s, s'} \frac{\cos (ds, ds')}{r} ds ds' ,$$

dove $\varepsilon, \varepsilon'$ sono le intensità delle due correnti, r la distanza di due elementi ds e ds' delle curve chiuse percorse dalle correnti, (ds, ds') l'angolo che questi fanno tra loro, e gli integrali debbono essere estesi a tutti i contorni di queste curve.

Ora, essendo (x, y, z) le coordinate di un punto della curva s , e (x', y', z') quelle di un punto della curva s' , sarà:

$$r^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2.$$

Onde:

$$\frac{1}{2} \frac{d^2 (r^2)}{ds ds'} = - \frac{dx}{ds} \frac{dx'}{ds'} - \frac{dy}{ds} \frac{dy'}{ds'} - \frac{dz}{ds} \frac{dz'}{ds'} = - \cos (ds, ds'),$$

I momenti delle correnti abbiano non solo lo stesso periodo, ma varino anche colla stessa legge, e possano differire soltanto nella *fase*. Allora avremo:

$$f(t) = e \phi(t),$$

$$F(t) = e' \phi(t + \sigma),$$

essendo $\sigma < p$.

A cagione della piccolezza di σ e di $\frac{r}{c}$ potremo porre:

$$\begin{aligned} F\left(t - \frac{r}{c}\right) &= e' \phi\left(t + \sigma - \frac{r}{c}\right) \\ &= e' \phi(t) + \left(\sigma - \frac{r}{c}\right) \phi'(t) + \left(\sigma - \frac{r}{c}\right)^2 \frac{\phi''(t)}{2}. \end{aligned}$$

Sostituendo nella formula (2) questo valore, ed osservando che abbiamo:

$$\iint_{s s'} \frac{d^2 \frac{1}{r}}{ds ds'} ds ds' = 0,$$

e che a cagione della periodicità di $\phi(t)$, è:

$$\int_0^p \phi(t) \phi'(t) dt = 0,$$

si ottiene:

$$W = \frac{e e'}{2} \int_0^p \phi(t) \phi''(t) dt \iint_{s s'} \left(\sigma - \frac{r}{c}\right)^2 \frac{d^2 \frac{1}{r}}{ds ds'} ds ds'.$$

Ora sia la durata p di un periodo molto piccola anche rispetto al tempo in cui l'azione elettrica si propaga alla

unità di distanza, in guisa che e possa trascurarsi rispetto ad $\frac{r}{c}$. Allora avremo:

$$W = -\frac{ee'}{2} \int_0^P \frac{\phi(t) \phi'(t)}{c^2} dt \iint_{s, s'} r^2 \frac{d^2}{ds ds'} \frac{1}{r} ds ds'.$$

A cagione della periodicità di $\phi(t)$, integrando per parti, si ottiene:

$$\int_0^P \phi(t) \phi'(t) dt = - \int_0^P (\phi'(t))^2 dt.$$

Quindi, ponendo:

$$\int_0^P (\phi'(t))^2 dt = a^2,$$

$$ae = e, \quad ae' = e';$$

avremo:

$$W = -\frac{\epsilon \epsilon'}{2} \iint_{s, s'} r^2 \frac{d^2}{ds ds'} \frac{1}{r} ds ds'.$$

che coincide col Potenziale dato dalla formula (1), e come in quella e ed e' sono quantità proporzionali alle intensità delle due correnti.

Dunque, le azioni elettrodinamiche possono spiegarsi, ammettendo che si propaghino nello spazio con velocità uguale a quella della luce, che si esercitino secondo la legge di *Newton* come le azioni elettrostatiche, che le correnti consistano in una specie di polarizzazione dei loro elementi

variabile periodicamente, che la legge della variazione sia uguale in tutte le correnti, e che la durata del periodo sia piccola anche rispetto al tempo che impiega l'azione a propagarsi alla unità di distanza.

Pisa, 25 Maggio 1868.



TENTATIVI PER IMITARE IN CRANDE IL MOVIMENTO DEI CORPUSCOLI DEL SANGUE NEI PIU' MINUTI VASI SANGUIGNI; MEMORIA DEL PROF. GIACOMO MOLESCHOTT.

Ai fisiologi è noto il modo diverso di comportarsi dei corpuscoli rossi e bianchi del sangue, mentre essi attraversano i più larghi vasi capillari, e piccolissime arterie o vene. L'esame microscopico dimostra che i corpuscoli rossi costituiscono una colonna centrale, circondata da una zona periferica in cui i rossi fanno difetto, appaiono invece i bianchi a proporzione del loro numero, il quale, nel sangue della rana per condizioni normali, sta a quello dei rossi come 1 : 8 (1), mentre nell'uomo il rapporto medio equivale ad 1 : 357 (2). I corpuscoli bianchi, per trovarsi nella zona periferica, si muovono con minor velocità, secondo Ernesto Enrico Weber oltre a dieci volte minore di quella dei rossi che corrono vicini al centro. Ma non di rado i corpuscoli scoloriti si fermano, quasiché rimanessero attaccati alla parete o spinti contro di essa, e frequentemente si osserva

(1) Donders e Moleschott, in *Holländische Beiträge zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften*, herausgegeben von Van Denn, Donders und Moleschott, Düsseldorf und Utrecht, 1846, vol. 1, p. 367.

(2) Moleschott in *Wiener medicinische Wochenschrift*, 1854, p. 117.

che nel muoversi descrivono rotazioni intorno ad un asse situato in un piano perpendicolare all' asse del vaso. Nella membrana interdigitale della rana a queste osservazioni si prestano assai bene le piccole vene, nelle quali il letto circolatorio è abbastanza largo per presentare una bella zona periferica (o plasmatica come alcuni la chiamano per causa della deficienza dei corpuscoli rossi), mentre in tali vene la corrente, sebbene più veloce che nei capillari, non è ancora troppo rapida per far distinguere le varie fasi dei corpuscoli. Quelle rotazioni non si osservano che raramente nei corpuscoli coloriti; si potrebbe dire soltanto in via d' eccezione.

Il Donders vuole spiegare i diversi fenomeni del movimento delle due sorte di corpuscoli, ripetendone la causa dalla loro densità o forma diverse (1). I corpuscoli rossi sono più densi dei bianchi, i primi nel plasma o nel siero del sangue si abbassano, i secondi invece vengono a galla. Nella rana i corpuscoli rossi sono ellissoidei, i bianchi sferici. Dalla maggior densità dei corpuscoli coloriti ne viene di conseguenza che ad essi compete un maggior movimento meccanico e quindi incontrano minor resistenza nei fili centrali della colonna sanguigna, poichè questi si muovono con maggior velocità. I corpuscoli bianchi siccome sferici, purchè il loro centro non percorra proprio l' asse dei vasi, ricevono una spinta più forte sulla metà della sfera diretta verso il centro della colonna sanguigna, che non su quella che guarda la superficie, e quindi rotano intorno ad assi collocati in un piano perpendicolare all' asse vasale. Ma per la rotazione si consuma una parte della forza impellante, e pertanto i corpuscoli scoloriti si muovono con minor velocità, il che, secondo Donders, li farebbe tendere alla periferia, dove si trovano fili del liquido che scorrono con lentezza uguale a quella da essi acquistata. Ripetendosi quella spinta che li fa rotare, i corpuscoli bianchi sovente dovrebbero urtare contro la parete del vaso, ed aggiungendosi l' attrito all' altra causa che ne rallenta il movimento, potrebbero anche fermarsi sulla parete, aggruppandosi talvolta in una fila di piccole sfere.

(1) Donders, *Nederlandsch lancet*, 3 serie, Jaargang V, p. 130; Donders, *Physiologie des Menschen*, Leipzig, 1859, 2 Auflage, V. I. p. 133, 136.

minore da 3 $\frac{1}{2}$, a 4; essi nuotano alla superficie della soluzione di cloruro di sodio.

Introduco questo mescuglio salino, contenente i semi di lattuca e di coriandro, in una modificazione del celebre modello col quale il Weber dimostrava così felicemente alcune verità fondamentali d'idraulica applicata alla circolazione del sangue. Nel modello del Weber un pezzetto d'intestino convenientemente attaccato all'estremità di un breve tubo di legno ed introdotto in un tubo di vetro, nel quale si mantiene in sito coll'aiuto di fili di seta fissati al capo opposto di quest'ultimo, fa le veci delle valvule arteriose, un altro identico le veci delle valvule venose del cuore. Il primo apparecchio valvulare si apre per la compressione del pseudo-cuore, mentre il secondo in quel momento si chiude; alla dilatazione del cuore la prima valvula si chiude e la seconda si apre, e con ciò si ha l'angolo di quanto succede per le valvule semilunari e le auriculo-ventricolari. Un lungo tratto d'intestino che fa seguito alla valvula arteriosa imita il sistema delle arterie, il quale si continua con un tubo di vetro in cui, per mezzo di una spugnetta o di un poco di garza, si genera al passaggio del liquido una resistenza che deve rassomigliare a quella che il sangue ha da vincere nei vasi capillari. Finalmente a questo pseudo-sistema capillare tien dietro un altro tubo intestinale il quale terminandosi colla valvula venosa fa la parte delle vene e sbocca nel cuore. Vicino a questa valvula si è praticata un'apertura che riceve un imbuto per empierne l'intero sistema di liquido. Al fine di potermi servire per un tempo prolungato di quell'ingegnoso modello del Weber sostituisco tubi di gomma elastica vulcanizzata a quei pezzi d'intestino che devono rappresentare il cuore, il sistema delle arterie e quello delle vene, fabbricando le valvule precisamente siccome il Weber lo consigliò; al semplice tubo intestinale che tiene luogo delle vene sostituisco due tubi paralleli di gomma elastica a parete alquanto più sottile e di diametro maggiore, per imitare la maggior capacità del letto circolatorio delle vene, insieme alla maggior cedevolezza della loro parete in paragone di quella delle arterie (1). Per applicare que-

(1) Nel modello della circolazione da me adoperato ad imitazione di

semi neri di lattuca tendono al centro, i bianchi di coriandro alla periferia. Al pari dei corpuscoli rossi ellissoidei del sangue di rana, i semi ovoidei ed appianati di lattuca il più sovente dirigono il loro asse in tal guisa da non formare che piccoli angoli coll' asse del tubo, e quindi le loro piccole testoline opponendo una superficie poco estesa al liquido che si move, le velocità dei diversi fili che li spingono non sono abbastanza diverse per indurli a rotare. Qualche volta però si scorgono di questi semi i quali, avendo il loro asse maggiore in una sezione trasversale o poco obliqua del tubo, ed il centro meccanico al di fuori dell' asse di questo, ricevono la spinta di fili che si trovano a distanze abbastanza diverse dall' asse, perchè l' impulso nelle due metà sia di varia forza ed anche questi semi rotano siccome la teoria lo prometteva, e come si osserva in via eccezionale per i corpuscoli coloriti della rana, quando il loro asse maggiore si trova in una sezione trasversale o obliqua dei vasi. Di quando in quando poi questi semi di lattuca si vedono percorrere delle strade curve, quantunque il più sovente paiano seguire direzioni rettilinee parallele all' asse, del tubo. I semi bianchi, sferoidei, meno densi del coriandro presentano la rotazione direi ogniqualevolta che la corrente del liquido è abbastanza veloce per trascinarli; essi si tengono in vicinanza della parete, e quindi si muovono sempre più lentamente dei semi neri che occupano fili del liquido più vicini al centro; anzi sovente questi progrediscono ancora, mentre i bianchi si fermano in contatto della parete, tutto ciò precisamente come accade nei più piccoli vasi sanguigni durante la circolazione. Di quando in quando i semi bianchi corrono in vicinanza della parete inferiore del tubo, ma non mai ai lati di questo. Qui dunque l' analogia non calza, perchè i corpuscoli bianchi del sangue rasentano assai sovente la parete laterale dei vasi. Quei semi di coriandro che in via eccezionale corrono sulla parete inferiore del tubo, vi restano quando la corrente viene a cessare, siccome in tal caso il numero maggiore di essi si ferma lungo la parete superiore. Paion quindi comportarsi in tal modo semplicemente a cagione della loro maggiore o minore densità. Di fatto, i semi di *Lathyrus odoratus*, che sono in regola più densi della forte soluzione di cloruro di sodio, cortono sem-

**RICERCHE CHIMICHE SULLE CASTAGNE COMUNI; NOTA
DEL PROF. G. ALBINI E A. FIENGA.**

Molti anni sono io intraprendeva delle ricerche chimiche sul frutto della castagna comune allo scopo di determinarne il valore nutritivo, e ne cominciava i risultati all'Imperiale Regia Accademia di Vienna nella seduta del 20 Luglio 1854 (1). Durante i lavori analitici, e più ancora nel raccoglierne i risultati per la comunicazione, ebbi a convincermi che i caratteri di molti corpi costituenti la castagna richiedevano di essere più accuratamente studiati, e che le analisi dovevano istituirsi su di più larga scala, acciocchè meglio si potessero conoscere ed isolare quei principii, che per una quantità di ostacoli non s'erano sufficientemente determinati. Passarono molti anni senza che io potessi mai soddisfare tale desiderio, ed essendomi accinto per ben due volte a questi lavori me ne trovai distratto da altre occupazioni di dovere.

Negli esercizi pratici di quest'anno proposi a' miei allievi come argomento di lavoro un'analisi chimica sulle castagne, ed a questa si offerse il bravo giovane Antonio Fien- ga da Sorrento, che trovai animato tanto dall'interesse di esercitarsi nella chimica analitica, che dalla curiosità di conoscere i costituenti immediati di un frutto, il quale dai ricchi si considera e si mangia per ghiottornia al pari di altri

(1) Juhheft des Jahrgange 1854 der Sitzungsberichte der mathem. — naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften. (Band XIII, 502).

Esame del liquido filtrato contenente i principii solubili nell' acqua.

Il liquido filtrato, raccolto dietro varii trattamenti all'acqua, dava sempre una reazione acida più o meno pronunciata. Conteneva zucchero, come ancora dei corpi albuminoidi, riconoscibili dal coloramento giallo-paglierino che prendeva una piccola quantità di liquido per l'azione dell'acido nitrico a caldo, coloramento che passava al giallo-arancio all'aggiunta dell'ammoniaca.

L'alcool assoluto non produceva alcun precipitato nella soluzione molto diluita, quando però la soluzione era concentrata si aveva un precipitato. L'acido cloridrico non dava alcuna reazione. L'acetato di piombo dava un abbondante precipitato bianco caseoso. Lo stesso si otteneva col solfato di rame.

Finalmente il liquido dava col nitrato d'argento, un precipitato bianco, che non si scioglieva nell'ammoniaca.

Il liquido evaporato a consistenza sciropposa dava una reazione acida molto pronunciata, avea un colore bruno ed un odore grato particolare. In esso formavasi a poco a poco un deposito, viscido, bruno, ricco di sostanza albuminoide.

Questo sciroppo si estrasse ripetutamente con alcool a 85° (areometro di Gay-Lussac). All'aggiunta dell'alcool vedevasi tosto formarsi un abbondante precipitato fioccoso che si raccoglieva al fondo della capsula, si versò su di un filtro per separarlo dall'estratto e si fece in seguito disseccare; macinato avea l'aspetto di una polvere contenente una sostanza a squamette lucide. Il residuo insolubile nell'alcool conteneva piccole quantità di grasso libero estraibile con etere. Più conteneva del grasso unito alle basi, messi in evidenza secondo il metodo indicato da Hoppe Seyler (*Handbúch der physiologisch und pathologisch. Chemischen Analyse*). Quest'ultimo grasso si presentava sotto l'aspetto di un'emulsione.

Raccolto l'estratto alcoolico in una storta tubulata si fece distillare a bagno-maria per allontanare l'eccesso di alcool. Il liquido assoggettato alla distillazione avea un colore d'acqua di caffè, ed un odore grato particolare. Distillato fino ad un

estratto di un colore giallo-verde, dal quale si ottennero per evaporazione i cristalli e la sostanza oleosa aromatica come sopra nel primo estratto.

Lasciando sempre passare alcuni giorni, si è ripetuta questa estrazione all' alcool caldo per sei volte. Dal terzo estratto si depositarono dei cristalli di vero zucchero di canna. Dopo il terzo estratto non si depositarono più cristalli.

La sostanza colorante ottenuta per estrazione all' alcool assumeva di volta in volta un diverso coloramento, passando dal giallo-d'ambra (come nel primo estratto) al giallo-verde, al bleu, al turchino e terminando col turchino-chiaro. Questi varii coloramenti pare dipendessero dal passare della sostanza colorante per varii gradi di ossidazione. Infatti col tempo i diversi pigmenti riprendevano il colore giallo-d'ambra, come nel primo estratto.

Dopo avere estratto tutto ciò che era solubile a caldo nell' alcool assoluto, si fece asciugare ben bene la farina e poi si trattò con acqua distillata tante volte finchè venne esaurita di tutte le sostanze albuminoidi contenute. Al liquido filtrato raccolto dai varii trattamenti all' acqua, si aggiunse acetato di piombo, il quale produsse tosto un precipitato floccoso, caseoso, che col tempo si raccolse al fondo del vaso.

Versato il tutto su di un filtro se ne raccolse il precipitato per lavarlo ripetutamente con acqua. Dal liquido filtrato si allontanò l' acetato di piombo mediante una corrente d' idrogeno solforato; si filtrò e si fece evaporare sul bagno ad arena fino a consistenza sciropposa e poi sul bagno-maria fino a secchezza. Questa sostanza sciropposa, seccata, si presentava molto igroscopica. Da essa si depositavano dei cristalli di zucchero diversi da quelli ottenuti mediante l' estrazione alcoolica. Infine conteneva una sostanza gommosa assai affine alla destrina.

Scomposto il precipitato ottenuto con l' acetato di piombo mediante una corrente di acido carbonico, si filtrò il liquido quando una piccola quantità di esso non dava più precipitato col gas acido carbonico, indi si evaporò a bagno-maria. Si ottenne così una sostanza giallognola, molto igroscopica, di un odore grato. Questa sostanza dava quasi tutte le reazioni dei corpi albuminoidi, e rappresentava perciò quel corpo albumi-

QUADRO I.

Sopra 300 grammi di Castagne secche

Acqua	37,50	Acqua	37,50
Sostanze insolubili nell' acqua . .	168,—	Cellulosa	109,50
		Amido	58,50
Sostanze solubili nell' acqua . .	94,50	Sostanze solubili nell' alcool . .	81,—
		Sostanze insolubili nell' alcool . .	13,50
	300,00		330,00

QUADRO II.

Sopra 550 grammi di Castagne fresche

Acqua	280,50	Acqua	280,50
Sostanze insolubili nell' acqua . .	203,50	Cellulosa	145,75
		Amido	57,75
Sostanze solubili nell' acqua . .	66,—	Sostanze solubili nell' alcool. . .	49,50
	550,00	Sostanze insolubili nell' alcool . .	16,50
			550,00

Quadro III.

Sopra 100 parti in peso

	Marroni secchi	Castagne fresche		Marroni secchi	Castagne fresche
Acqua :	12,50	51,—	Acqua	12,50	51,—
Sostanze insolubili nell'acqua	56,—	37,—	Cellulosa	36,50	26,50
			Amido	19,50	10,50
Sostanze solubili nell'acqua.	31,50	12,—	Sostanze solubili nell'alcool .	27,—	9,—
			Sostanze insolubili nell'alcool	4,50	3,—
	100,00	100,—		100,00	100,00

Quadro IV.

Sopra 250 grammi di Castagne secche

Acqua	27,50	Acqua.	27,50
Sostanze insolubili nell'acqua . .	135,50	Cellulosa	85,50
		Amido	50,—
Sostanze solubili nell'acqua . . .	46,—	Sostanza albuminoide precipitata con l'acetato di piombo	1,—
		Residuo, rimasto dopo avere precipitata la sostanza albuminoide	45,—
Sostanze estratte con alcool assolu-		Zucchero di canna	3,50
to, a caldo	41,—	Sostanza colorante, sostanza aromatica ed oleosa . .	37,50
	250,00		250,00

QUADRO V.

Sopra 100 parti di Castagne secche in peso.

Acqua.	11,—	Acqua	11,—
Sostanze insolubili nell'acqua . .	54,20	Cellulosa	34,20
		Amido	20,—
		Sostanza albuminoide	0,40
Sostanze solubili nell'acqua . .	18,40	Residuo, rimasto dopo avere precipitata la sostanza albuminoide	18,—
Sostanze estratte con alcool asso- luto, a caldo.	16,40	Zucchero di canna.	1,40
		Sostanza colorante sostanza aromatica ed oleosa . .	15,—
	100,00		100,00

I N D I C E

Barometro campione moltiplicatore del Dott. STANISLAO VECCHI. . pag.	5
Sulla presenza dell' acido solforico nella saliva di alcuni molluschi — Lettera del Prof. PANCERI al Senator MATTEUCCI. »	17
Su di un fenomeno ottico avvertito dal P. SECCHI, interpretato dal Dott. CARLO MARANGONI »	22
Sui valori dell' elettricità e dell' ozono osservati a Moncalieri nel tempo del cholera — Nota del P. FRANCESCO DENZA »	51
Sulle uree condensate — UGO SCHIFF. »	57
Sullo sviluppo del calore nel tragitto delle scariche elettriche nell' a- ria — I. C. POGGENDORFF : »	41
Brano di lettera del Prof. L. BOMBICCI al Prof. G. MENECHINI sull' argo- mento delle associazioni poligeniche »	48
Notizie ottiche — H. W. DOVE. »	59
Del gas idrogeno rinchiuso nel ferro meteorico — T. GRAHAM . . »	63
Effetti del repentino abbassamento di temperatura avvenuto ne' giorni 25 a 29 Settembre sulle piante del R. Orto botanico di Napoli — Nota di G. A PASQUALE »	64
Sulle combinazioni della litina con gli acidi tartarici — Memoria del Prof. A. SCACCHI. »	68
D'alcuni oggetti appartenenti alla paleoetnologia rinvenuti entro una caverna della Maremma toscana dal sig. Cav. Luigi Zucchi e donati al R. Museo pisano — Notizie del Dott. C. REGNOLI. »	73

Ricerche intorno alcune proprietà del magnesio — Prof. A. COSSA pag.	81
Dell'azione speciale del pancreas sul grasso e sull'amido — Dott. DOBELL.	86
Sopra dei nuovi fenomeni elettro-chimici prodotti nelle azioni capillari, di <i>Becquerel</i> — Nota di C. MATTEUCCI.	88
Su le macchine elettriche ad induzione — Nota del Prof. G. CANTONI	97
Degli studii sulle cocciniglie per <i>Adolfo Targioni-Tozzetti</i> Professore nel R. Museo di Firenze — Relazione analitica del Prof. P. MARCHI	105
Nuove ricerche sulla circolazione della bile e sulla causa dell'itteri- zia — Memoria di MAURIZIO SCHIFF	125
Sul toluene bromurato — Memoria del prof. S. CANNIZZARO.	149
Su alcune condizioni fisiche dell'affinità e sul moto browniano — Nota del Prof. GIOVANNI CANTONI	156
Sulla materia colorante e estrattiva dell'orina — Memoria di EDUARDO SCHUNK	168
Ricerche sperimentali sui nervi del cuore nelle tartarughe marine (che- lonia caouanna) per i Dottori FASCE LUIGI e ABBATE VINCENZO	170
Nuove ricerche sul potere digerente del succo enterico — Prof. M. SCHIFF	188
Sulla genesi della fibrina in grembo all'organismo vivente — Nota del Prof. PAOLO MANTEGAZZA	195
Relazione su l'uragano del 24 Settembre 1867 — Abate GIO. PAGANUZZI	200
Delle combinazioni della litina con l'acido solforico — Memoria del Prof. A. SCACCHI	208
Sulla velocità delle meteore cosmiche nel loro movimento dell'atmo- sfera terrestre — Nota di G. V. SCHIAPARELLI.	215
Lettera del Prof. Palmieri al Senatore <i>Matteucci</i> .	222
Sopra la solubilità e la preparazione della chinina — FAUSTO SESTINI	223
Ricerche chimiche sull'acqua trovata in un vaso di bronzo a Pompei e sulle incrostazioni in esso rinvenute — Nota del Prof. S. DE LUCA	227
Sulla fecondazione artificiale e sulla entrata degli spermatozoi nella ova del branchiostoma — Nota del Prof. P. PANCERI.	227
Sopra alcuni minerali italiani — Dott. STRUVER	250
Sulla respirazione — Ricerche dei sigg. HENNEBERG, VOIT e PETTENKOFER	255
Nota sopra alcuni fenomeni di polarità secondaria — MAURIZIO SCHIFF	257
Lezioni sopra alcuni punti di filosofia chimica tenute il 6 e 20 Marzo 1865 davanti la Società chimica di Parigi dal sig. ADOLFO WURTZ — Traduzione di ANTONIO ROITI (<i>continuazione e fine</i>)	257
Sulla eruzione del Vesuvio incominciata il 12 Novembre 1867 — Ricer-	

che chimiche del Prof. ORAZIO SILVESTRI	pag. 277
Sulla respirazione nelle rane — G. ALBINI	• 290
Sulla moltiplicazione dei leucociti del sangue pel riassorbimento del pus — Nota di A. DE MARTINI	• 295
Di alcune proprietà dell'anidride solforosa liquida — Ricerche di FAU- STO SESTINI	• 297
Sulla ricombinazione spontanea, lenta e completa dei gas che proven- gono dalla elettrolisi dell'acqua — O. SILVESTRI	• 303
Sulla preparazione dei legnami col bitume residuo della raffinazione del petrolio — Prof. SCERRERO	• 307
Il termometrografo a massima e a minima del sig. MARCHI — Comuni- cazione del Dott. C. MARANGONI seguita da un nuovo metodo per correggere le temperature sotto zero degli errori derivanti dal non essere il tubo calibro.	• 318
Ricerche sopra i derivati dell'isatina — Ugo SCHIFF	• 325
Gli axolotti recati per la prima volta in Napoli — Nota del Prof. P. PANCERI .	• 326
Intorno al magnetismo trasversale del ferro e dell'acciaio — Ricerche del Prof. EMILIO VILLARI	• 329
Su una sperienza dimostrativa del principio fondamentale dell'idro- statica — Nota del Prof. G. PISATI	• 351
Altre larve di alciopide (<i>Rhynconereella</i>) parassite della cydippe den- sa, <i>Forsk</i> — Nota del Prof. PANCERI	• 354
Sulla teoria fisica dell'elettro-tono dei nervi — Memoria di C. MATTEUCCI .	• 357
Ricerche chimiche sopra una materia grassa trovata in un vaso a Pom- pei — Nota del Prof. DE LUCA	• 364
Ricerche sugli organi che nei gasteropodi segregano l'acido solfori- co — Nota del Prof. P. PANCERI	• 368
Sulle associazioni poligeniche dei composti minerali — Studi del Prof. BOMBICCI	• 381
Osservazioni e ricerche sull'epitelio intestinale — Nota del Prof. G. AL- BINI e del sig. R. RENZONE	• 392
Sopra la elettrodinamica — Nota di ENRICO BETTI	• 402
Tentativi per imitare in grande il movimento dei corpuscoli del sangue nei più minuti vasi sanguigni — Memoria del Prof. GIACOMO MO- LESCHOTT	• 408
Ricerche chimiche sulle castagne comuni — Nota del Prof. G. ALBINI e A. FIENGA	• 415

.

.

•

.

.

•

5.
12

1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

CLUTTERED
ISSUES
1865-1868

PHY

DATE DUE			

STANFORD UNIVERSITY LIBRA
STANFORD, CALIFORNIA 94305-1

